



Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Sónia Sofia Lopes Fernandes

**Análise Atuarial das Anuidades
*Impaired e Enhanced***

outubro de 2013



Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Sónia Sofia Lopes Fernandes

Análise Atuarial das Anuidades
Impaired e Enhanced

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira

Trabalho realizado sob orientação da
Professora Doutora Isabel Cordeiro

DECLARAÇÃO

Nome: Sónia Sofia Lopes Fernandes

Endereço eletrónico: ssonia.fernandes@hotmail.com

Número do Cartão de Cidadão: 13434168

Título dissertação: Análise Atuarial das Anuidades *Impaired* e *Enhanced*

Orientador: Professora Doutora Isabel Cordeiro

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado: Economia Monetária, Bancária e Financeira

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ___/___/____

Assinatura: _____

Agradecimentos

É chegada a altura de formalmente agradecer àqueles que, ao longo do meu Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira me ajudaram, direta ou indiretamente, a cumprir os meus objetivos e a realizar mais esta etapa na minha formação académica.

À Universidade do Minho e a todos os docentes do Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira com quem tive o prazer de me cruzar.

À minha orientadora, Professora Doutora Isabel Cordeiro, o meu sincero agradecimento pela motivação, dedicação, interesse e disponibilidade que sempre demonstrou em todo este processo, pela partilha de conhecimentos fundamentais para a elaboração da minha Tese.

Às pessoas mais importantes da minha vida, mãe e pai, porque tudo o que sou hoje a eles o devo; ao meu irmão, pelo apoio, carinho e força que me deste ao longo desta “caminhada”.

Ao Pedro, pela compreensão, apoio e paciência que dispões, pela ajuda que me deste e apoio nas fases menos boas, o meu sincero agradecimento!

Análise Atuarial das Anuidades

Impaired e Enhanced

Resumo

Nesta dissertação de conclusão do Mestrado em Economia Monetária, Bancária e Financeira serão abordadas, de um ponto de vista atuarial, as anuidades sobre a vida humana, dando especial relevo às anuidades *impaired e enhanced*.

As anuidades *impaired e enhanced* não são mais do que anuidades sobre a vida humana para pessoas com problemas de saúde ou com determinadas características que lhes agrava a probabilidade de morte, proporcionando-lhes estas benefícios acrescidos em relação às anuidades *standard*.

Um dos maiores objetivos da atualidade é o de racionalizar os benefícios concedidos pelo sistema público de Segurança Social, especialmente no que concerne às pensões, recorrendo a planos de poupança privados. As anuidades ou rendas sobre a vida humana são uma das formas de poupança/financiamento complementar para a reforma.

Um dos principais objetivos desta dissertação é, através da aplicação de fórmulas atuariais, medir os acréscimos nos benefícios das anuidades *impaired e enhanced* em relação aos benefícios das anuidades *standard*, de forma a avaliar as vantagens das primeiras em relação às segundas, para os indivíduos com determinadas doenças/características.

Palavras-chave: anuidades sobre a vida humana; anuidades *impaired e enhanced*; valor atuarial de uma anuidade; tábua de mortalidade; pensões de reforma.

Actuarial Analysis of Impaired and Enhanced Annuities

ABSTRACT

This dissertation of completion of the Master in Monetary Economics, Banking and Finance will approach life annuities from an actuarial point of view, giving a particular emphasis to impaired and enhanced annuities.

Impaired and enhanced annuities are a type of income for people with health problems or certain characteristics which aggravate their mortality. These annuities offer higher benefits to the annuitants than standard annuities.

Today, a major goal is to rationalize the benefits provided by the public social security system, especially with regard to pensions, using private saving plans. Life annuities are a form of savings/additional funding for retirement.

One of the main purposes of this dissertation is to measure the increases in the benefits offered by impaired and enhanced annuities in relation to the benefits offered by the corresponding standard annuities. In order to achieve this, we calculate the actuarial present values of both types of annuities. These calculations will enable us to evaluate the advantages of impaired and enhanced annuities in relation to standard annuities for individuals with impairments.

Keywords: life annuities, impaired and enhanced annuities; actuarial present value of an annuity; life table; pensions.

Índice Geral

Agradecimentos	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice Geral	ix
Índice de Tabelas	xiii
Índice de Abreviaturas e Siglas	xv
I. Introdução	1
1.1 Motivação e enquadramento do tema	1
1.2 Objetivos da tese	9
1.3 Estrutura da tese.....	10
II. Anuidades Sobre a Vida Humana	13
2.1 Tábuas de mortalidade	13
2.2 Tábuas de mortalidade seleccionadas	16
2.3 Anuidades sobre a vida humana	18
2.3.1 Anuidades imediatas	18
2.3.2 Anuidades diferidas	21
2.3.3 Anuidades fracionadas.....	22
2.3.4 Anuidades contínuas	24
2.4 Prémios puros periódicos das anuidades diferidas	25
III. Anuidades <i>Impaired</i> e <i>Enhanced</i>	27
3.1 O que são anuidades <i>impaired</i> e <i>enhanced</i> ?	27
3.2 Necessidade de um mercado de anuidades <i>impaired</i> e <i>enhanced</i>	29
3.3 Os vários tipos de anuidades <i>impaired</i> e <i>enhanced</i>	31

IV. Dados e Metodologia	35
4.1 Tábuas de mortalidade e base de dados utilizada	35
4.2 Descrição das doenças/incapacidades cobertas pela base de dados	38
4.3 Ajustamento dos rácios A/E	41
4.4 Simulação dos sistemas de subscrição	42
4.5 Modelos para a mortalidade extra	44
4.6 Agregação de classes ou categorias de doenças/incapacidades	46
4.6.1 Agregação das classes	46
4.6.2 Agregação das categorias	47
4.7 Metodologia utilizada	49
V. Apresentação e Discussão dos Resultados dos Cálculos Efetuados	51
5.1 Benefícios das anuidades <i>standard</i>	51
5.2 Benefícios das anuidades <i>impaired</i>	54
5.2.1 Doença isquémica cardíaca (sem cirurgia)	55
5.2.1.1 50 ou mais anos, início da doença há mais de 2 e há menos 4 anos	55
5.2.1.2 50 ou mais anos, início da doença há mais de 4 anos	57
5.2.2 Doença isquémica cardíaca (com cirurgia)	58
5.2.3 Transtornos cerebrovasculares	59
5.2.4 Doenças do sistema nervoso	59
5.2.4.1 Leves ou moderadas	60
5.2.4.2 Severas (incluindo esquizofrenia e tentativa de suicídio)	61
5.2.5 Esclerose múltipla	62
5.2.6 Úlcera péptica	63
5.2.6.1 Sem e com cirurgia (dados desagrupados)	63

5.2.6.2 Sem e com cirurgia (dados agrupados).....	64
5.2.7 Colite ulcerosa	65
5.2.8 Doença de Crohn	66
5.2.9 Epilepsia.....	67
5.2.10 Diabetes mellitus	67
5.2.10.1 50 ou mais anos, com menos de 10 anos de diagnóstico.....	68
5.2.10.2 50 ou mais anos, com 10 ou mais anos de diagnóstico.....	69
5.2.11 Doenças respiratórias.....	69
5.2.11.1 Asma brônquica e enfisema sem bronquite; bronquite crónica sem enfisema e bronquite crónica com enfisema.....	70
5.2.11.2 Todas as doenças respiratórias.....	71
5.2.12 Tumores: todos os malignos, exceto cervical (mulheres)	72
5.2.13 Doenças urinárias (homens)	72
5.3 Benefícios das anuidades <i>enhanced</i>	73
5.3.1 Hipertensão.....	74
5.3.1.1 Idades entre os 40 e os 50 anos; SAP: todos; DAP: todos	74
5.3.1.2 Mais de 60 anos; SAP: todos; DAP: todos	75
5.3.2 Excesso de peso.....	76
5.3.2.1 Idades entre os 30 e os 49 anos; % de excesso de peso: acima de 20%	76
5.3.2.2 50 ou mais anos; % de excesso de peso: acima de 20%	77
5.3.2.3 Todas as idades; % de excesso de peso: acima de 20%	78

5.3.3 Hipertensão e excesso de peso.....	78
5.3.3.1 Hipertensão e excesso de peso: entre 40 e 49 anos (homens)	79
5.3.3.2 Hipertensão e excesso de peso: entre 50 e 59 anos (homens)	79
5.3.3.3 Hipertensão e excesso de peso: 60 ou mais anos (homens)	80
5.3.3.4 Hipertensão e excesso de peso: entre 40 e 59 anos (mulheres)	80
5.3.3.5 Hipertensão e excesso de peso: 60 ou mais anos (mulheres)	81
5.3.4 Fumadores.....	82
VI. Conclusões	85
Referências Bibliográficas	91
Anexos	95
I. Tábuas de mortalidade base (<i>standard</i>).....	95
II. Agravamentos da mortalidade.....	97
III. Cálculo das novas classes ou categorias de doenças/incapacidades ...	101
IV. Tábuas de mortalidade para os fumadores.....	106

Índice de Tabelas

Tabela 1: Benefícios para as tábuas de mortalidade base	52
Tabela 2: Benefícios para a <u>doença isquêmica cardíaca (sem cirurgia)</u> , para pessoas com 50 ou mais anos, em que a doença surgiu há mais de 2 anos e há menos de 4	55
Tabela 3: Benefícios para a <u>doença isquêmica cardíaca (sem cirurgia)</u> , para pessoas com 50 ou mais anos, em que doença surgiu há mais de 4 anos	57
Tabela 4: Benefícios para a <u>doença isquêmica cardíaca (com cirurgia)</u>	58
Tabela 5: Benefícios para a doença: <u>transtornos cerebrovasculares</u>	59
Tabela 6: Benefícios para as <u>doenças do sistema nervoso</u> , leves ou moderadas ...	60
Tabela 7: Benefícios para as <u>doenças do sistema nervoso</u> , severas.....	61
Tabela 8: Benefícios para a doença: <u>esclerose múltipla</u>	62
Tabela 9: Benefícios para a doença: <u>úlcera péptica</u> , sem e com cirurgia (dados desagrupados).....	63
Tabela 10: Benefícios para a doença: <u>úlcera péptica</u> (dados agrupados)	64
Tabela 11: Benefícios para a doença: <u>colite ulcerosa</u>	65
Tabela 12: Benefícios para a <u>doença de Crohn</u>	66
Tabela 13: Benefícios para a doença: <u>epilepsia</u>	67
Tabela 14: Benefícios para a doença: <u>diabetes mellitus</u> , pessoas com 50 ou mais anos e com menos de 10 anos de diagnóstico da doença	68
Tabela 15: Benefícios para a doença: <u>diabetes mellitus</u> , pessoas com 50 ou mais anos e com 10 ou mais anos de diagnóstico da doença.....	69
Tabela 16: Benefícios para as doenças: <u>asma brônquica</u> e <u>enfisema sem bronquite</u>	70
Tabela 17: Benefícios para as doenças: <u>bronquite crônica sem enfisema</u> e <u>bronquite crônica com enfisema</u>	70

Tabela 18: Benefícios para <u>todas as doenças respiratórias</u>	71
Tabela 19: Benefícios para a doença: <u>tumores</u>	72
Tabela 20: Benefícios para as <u>doenças urinárias</u>	72
Tabela 21: Benefícios para a <u>hipertensão</u> , para pessoas com idades compreendidas entre os 40 e os 59 anos, todos os valores de SAP e DAP.....	74
Tabela 22: Rácios para a <u>hipertensão</u> , para pessoas com idades compreendidas entre os 40 e os 59 anos, todos os valores de SAP e DAP.....	74
Tabela 23: Benefícios para a <u>hipertensão</u> , para pessoas com idades superiores a 60 anos, todos os valores de SAP e DAP	75
Tabela 24: Rácios para a <u>hipertensão</u> , para pessoas com idades superiores a 60 anos, todos os valores de SAP e DAP	75
Tabela 25: Benefícios para o <u>excesso de peso</u> , para homens com idades entre os 30 e 49 anos.....	76
Tabela 26: Benefícios para o <u>excesso de peso</u> , para homens com idades iguais ou superiores a 50 anos.....	77
Tabela 27: Benefícios para o <u>excesso de peso</u> , mulheres com todas as idades.....	78
Tabela 28: Benefícios para as doenças: <u>hipertensão</u> e <u>excesso de peso</u> , homens com idades entre os 40 e os 49 anos.....	79
Tabela 29: Benefícios para as doenças: <u>hipertensão</u> e <u>excesso de peso</u> , homens com idades entre 50 e 59 anos.....	79
Tabela 30: Benefícios para as doenças: <u>hipertensão</u> e <u>excesso de peso</u> , homens com 60 ou mais anos	80
Tabela 31: Benefícios para as doenças: <u>hipertensão</u> e <u>excesso de peso</u> , mulheres com idades entre 40 e 59 anos.....	80
Tabela 32: Benefícios para as doenças: <u>hipertensão</u> e <u>excesso de peso</u> , mulheres com 60 ou mais anos	81
Tabela 33: Benefícios para os <u>fumadores</u>	82
Tabela 34: Rácios para os <u>fumadores</u>	82

Tabela 35: Tábuas de mortalidade base <u>AMC00</u> e <u>AFC00</u>	95
Tabela 36: Agravamentos das doenças para as anuidade <i>impaired</i> (homens)	97
Tabela 37: Agravamentos das doenças para as anuidades <i>enhanced</i> (homens) ...	98
Tabela 38: Agravamentos das doenças para as anuidades <i>impaired</i> (mulheres) ...	99
Tabela 39: Agravamentos das doenças para as anuidades <i>enhanced</i> (mulheres)	100
Tabela 40: Tábuas de mortalidade base <u>AMS00</u> e <u>AFS00</u>	106

Índice de Abreviaturas e Siglas

APS – Associação Portuguesa de Seguradores;

CMIB – *Continuous Mortality Investigation* Bureau;

DAP – Pressão diastólica;

EUA – Estados Unidos da America;

INE – Instituto Nacional de Estatística;

PPR – Planos Poupança Reforma;

SAP – Pressão sistólica.

CAPÍTULO I:

Introdução

1.1 Motivação e enquadramento do tema

Um dos maiores objetivos e desafios da atualidade, tanto a nível internacional, como nacional, é encontrar uma forma sustentável de financiamento do sistema público de Segurança Social, especialmente no que concerne às pensões. Na presente tese aborda-se uma das formas de poupança/financiamento complementar para a reforma: as anuidades ou rendas sobre a vida humana, mais vulgarmente conhecidas em Portugal por rendas vitalícias.

São vários os fatores que estão por detrás do problema de sustentabilidade do sistema de pensões da Segurança Social. Um deles é o facto da população de todo o mundo estar a envelhecer a um ritmo crescente, devido a dois fatores demográficos básicos: o aumento da esperança de vida e a diminuição da taxa de natalidade. A esperança de vida tem aumentado substancialmente nas últimas décadas, uma tendência que provavelmente continuará.

Em 1955, a esperança de vida de uma criança nascida na Europa era de 66 anos. Em 2011, esta esperança de vida aumentou para os 80,4 anos (Pordata (2012)), devido às melhorias do estilo de vida, à riqueza crescente e aos avanços da medicina. A esperança de vida aumentou ainda mais rapidamente nos países em desenvolvimento, como é o caso da China, onde a esperança de vida passou de 45 anos, em 1955, para os 73 anos, em 2005 e, na Índia, no mesmo período, de 40 para 65 anos (veja-se o estudo Swiss Re (2008)). Segundo a Pordata, a taxa bruta de natalidade (mais precisamente, o número de nados-vivos por 1000 habitantes) na União Europeia passou de 14,7‰, em 1975, para o valor estimado de 10,4‰, em 2011.

Em Portugal, a esperança de vida à nascença aumentou de forma gradual nos últimos 50 anos: passou de 64 anos, em 1960, para 80,9 anos, em 2011. Em 2011, para uma pessoa que atingisse os 65 anos, a esperança de vida era de 18,1 anos nos homens e de 21,8 anos nas mulheres. Relativamente à taxa bruta de natalidade, segundo o INE, esta tem vindo a diminuir significativamente nos últimos 50 anos, passando de 24,1‰, em 1960, para 9,2‰, em 2011 (Pordata (2012)).

O aumento da esperança de vida, apesar de todos os aspetos positivos, também tem os seus aspetos negativos. Quanto mais tempo os indivíduos passam na situação de reforma, maior é a necessidade de pouparem e terem rendimentos de pensões. Esta necessidade é reforçada pela tendência para as despesas aumentarem devido à inflação e ao aumento dos custos dos cuidados de saúde que normalmente afeta mais as pessoas à medida que envelhecem. Por outro lado, como referimos atrás, as pessoas têm cada vez menos filhos. Em 1975, a crescente riqueza, o aumento da aceitação da contraceção e as mudanças no estilo de vida combinados, reduziram as taxas de natalidade em todos os países do G7. A crescente longevidade e a queda das taxas de natalidade estão a mudar os perfis etários das populações em todo o mundo. Segundo a Eurostat, na União Europeia, a população idosa (acima dos 65 anos) deverá, face ao total, aumentar de 17%, em 2004, para 32%, em 2050.

Em Portugal, o rácio da população com idades entre os 15 e os 64 anos sobre a população com 65 e mais anos tem vindo a decrescer gradualmente: passou de 787%, em 1960, para aproximadamente 343%, em 2011 (Pordata (2012)). Isto significa que o rácio da população que financia as pensões sobre a população que recebe essas pensões tem vindo a diminuir, estando cada vez mais em causa a sustentabilidade financeira do sistema de pensões da Segurança Social.

De acordo com o documento da Associação Portuguesa de Seguradores (APS) (2007), outro dos desafios associados ao envelhecimento da população é a necessidade de demonstrar à população portuguesa como as seguradoras do Ramo Vida podem ajudar os cidadãos a poupar para a sua reforma através dos sistemas complementares de reforma.

O financiamento das pensões de reforma assenta em três pilares fundamentais (veja-se Simões (1997), Comité Européen de Assurances (2005) e APS (2007)). O primeiro pilar é o regime legal da segurança social pelo qual o indivíduo está coberto e que traduz os limites da solidariedade social (sistema de pensões público). O segundo pilar é constituído por planos de poupança em que normalmente existe uma ligação entre o beneficiário e uma entidade patronal ou profissional, que além de estabelecer as condições do plano, também seleciona quem o administra (fundos de pensões profissionais). Quanto ao terceiro pilar, este é constituído por planos individuais não obrigatórios (poupanças, seguros e outros produtos da mesma natureza), normalmente geridos por instituições financeiras.

Como já referimos, um dos maiores desafios para o governo de um país é definir medidas que permitam a sustentabilidade financeira do sistema de pensões público. Essas medidas passam por racionalizar os benefícios concedidos pelo sistema de pensões público e pelo recurso por parte dos indivíduos a planos de poupança privados, tanto do segundo como do terceiro pilar.

Segundo o estudo Swiss Re (2008), devido aos fatores demográficos e económicos apresentados atrás, torna-se cada vez mais crítico para as pessoas, instituições e governos conseguirem economizar mais para as reformas. No entanto, a taxa de poupança das famílias tem vindo a sofrer decréscimos cada vez maiores em muitos países industrializados, intensificando ainda mais a necessidade do reforço do financiamento das reformas.

O sistema de pensões público português baseia-se num esquema de repartição conhecido por *Pay As You Go*. Em cada momento, as pensões dos reformados são pagas pelas contribuições da população ativa para a Segurança Social, não existindo qualquer financiamento antecipado das reformas. Assim, este sistema assenta na solidariedade intergerações e precisa de uma grande intervenção do Estado. Ao reduzirem-se sucessivamente a taxa bruta de natalidade e o rácio da população com idades entre os 14 e os 64 anos sobre a população com 65 e mais anos, cada vez será mais difícil manter a sustentabilidade financeira do sistema público de pensões.

Conforme é referido no documento APS (2007), face aos atuais desafios colocados aos sistemas de pensões públicos em toda a Europa, a classe política tem

pela frente um número reduzido de opções para preservar de forma sustentada os atuais sistemas de repartição: manter as contribuições nos níveis atuais, mas aceitar que o valor das pensões irá baixar; aumentar os impostos ou o nível das contribuições para manter o atual nível das pensões; aumentar a taxa de emprego, para levar a um aumento do número de pessoas que contribuem para o sistema público de reformas; elevar a idade média da reforma, para aumentar as contribuições e tentar reduzir o volume dos custos das pensões; uma combinação das opções anteriores. Porém, a maior parte destas opções levam os governantes a tomar decisões impopulares ou a estabelecer metas difíceis de atingir, tais como: cortar no nível das pensões ou aumentar a idade de reforma; aumentar impostos ou níveis contributivos; aumentar a taxa de emprego ou a produtividade.

Assim, os factos mencionados acima demonstram a necessidade, crescente, dos indivíduos complementarem as reformas que virão a receber do Estado (que se prevê virem a ser uma percentagem cada vez menor dos salários ganhos enquanto se encontravam no ativo) com produtos do terceiro pilar, vendidos pelas seguradoras e/ou instituições bancárias. Os produtos que constituem o terceiro pilar mais conhecidos em Portugal são os Planos de Poupança Reforma e os seguros de vida que pagam o capital em caso de vida. No entanto, existem outras soluções de poupança para a reforma. Todos estes produtos serão apresentados, de uma forma breve, em seguida. Para uma descrição mais pormenorizada de cada um destes produtos, pode consultar-se Carvalho (2010).

i. Planos Poupança Reforma – PPR

Esta é uma das soluções tradicionais de complemento da reforma. Comercializados em Portugal pela primeira vez em 1989, estes planos podem ter dois tipos de adesão: a adesão pode ser individual, como ocorre normalmente num PPR, ou a adesão pode ser feita através de uma empresa que disponibiliza um PPR aos seus funcionários, mais conhecido como Plano Poupança Reforma Empresas.

Como a capacidade de cobertura pela Segurança Social é cada vez mais incerta, e tendo ainda em conta o facto dos PPR terem uma ampla divulgação e um historial de benefícios fiscais, esta é uma das soluções mais procuradas pelos portugueses.

ii. Certificados de reforma

Surgiram em 1 de março de 2008 e foram apelidados de “PPR do Estado”. Os certificados de reforma são unidades de participação de um fundo de capitalização gerido pelo Estado, com o intuito de gerar um complemento de reforma. A adesão é facultativa e o cliente pode escolher a taxa de contribuição (2% ou 4%) sobre a base de incidência dos descontos para a Segurança Social nos últimos 12 meses. É ainda possível escolher a taxa de 6% para pessoas com idade superior a 50 anos. Este produto é menos atrativo do que um PPR dito “normal”. As únicas vantagens relativamente a um PPR são os benefícios fiscais adicionais e a impossibilidade de penhorar os certificados de reforma, contrariamente ao que acontece nos PPR. Como desvantagens tem-se: existe uma obrigação para contribuir para o fundo, de forma continuada, salvo condições excepcionais (o não pagamento da contribuição gera despesas adicionais); a impossibilidade de resgatar o fundo antes da reforma, nem mesmo com penalizações; os certificados de reforma não garantem o capital; entre outras.

iii. Fundos de pensões abertos

Outra alternativa para o complemento de reforma são os fundos de pensões abertos. À semelhança dos certificados de reforma, também possuem benefícios fiscais e têm características bastante semelhantes aos PPR. A maior desvantagem é a impossibilidade de se retirar o capital antes do fim do contrato ou reforma (exceto em situações explícitas no contrato: desemprego de longa duração, reforma antecipada, morte e incapacidade para o trabalho ou reforma por invalidez). Neste caso, pode ou não ter o capital garantido no final do contrato. A escolha dependerá do perfil de risco do investidor.

iv. Hipoteca reversível

No que respeita à hipoteca reversível (tradução de *reverse mortgage*, operação financeira nascida nos EUA, e conhecida em Inglaterra como *lifetime mortgage*), esta parece ser uma solução perfeita para alguns reformados. Consiste em transformar o preço da casa de um reformado numa renda temporária ou vitalícia que é emprestada contra o valor da casa, tudo para que o reformado

mantenha o seu estilo de vida. Com o falecimento do mutuário, os respetivos herdeiros têm a opção de ficar com a propriedade do imóvel, pagando a respetiva dívida hipotecária, designadamente através dum novo empréstimo hipotecário ou, se o entenderem, poderão vendê-lo, ficando com o saldo remanescente. Contudo, esta pode ser uma das formas dos reformados deixarem encargos financeiros aos seus herdeiros, quando falecerem. Isto porque, quando o detentor da hipoteca falecer, a casa será vendida e, se o valor de venda for inferior ao da renda, os herdeiros serão os responsáveis pelo pagamento da diferença. É necessário alguma cautela ao adquirir este tipo de produto, para obter benefícios na reforma.

Este tipo de contrato já existe em Portugal, embora não seja comercializado publicamente pelas seguradoras.

v. Seguros de capitalização

Este é mais um instrumento de poupança que, ao contrário do que o nome indica, nada tem a ver com um seguro de vida clássico. Este tipo de seguro não tem sequer que cobrir o risco de morte. Neste tipo de produto o capital está normalmente garantido, ou seja, o capital investido será devolvido no mínimo no mesmo montante que foi entregue, sem juros.

Os seguros de capitalização têm o período mínimo aconselhado de oito anos, para se poder usufruir de vantagens fiscais. Em certos casos, é ainda possível deduzir no IRS uma percentagem das entregas anuais, com limites máximos impostos por lei. Podemos encontrar vários tipos de seguros de capitalização no mercado, como é o caso de seguros com rendimento variável e capital garantido e seguros sem capital garantido.

vi. Planos de poupança universal

Os planos de poupança universal associam a acumulação de poupança a um seguro de vida, permitindo assim uma dupla proteção: em caso de vida, a pessoa receberá o capital acumulado, e em caso de morte, os beneficiários recebem o saldo da conta de poupança acrescido do valor do capital seguro, ou do capital em risco, associado ao seguro de vida. Esta aplicação financeira é de médio-longo prazo e por

incluir um seguro de vida tem uma idade máxima de permanência e condições mínimas de verificação do estado de saúde da pessoa segura.

Apesar da quase inexistência deste tipo de produtos em Portugal, os planos de poupança universal, não são muito recentes e são comercializados como qualquer outro produto pelas instituições responsáveis.

vii. Rendas vitalícias

As rendas vitalícias garantem, depois de um investimento inicial, uma série de pagamentos fixos ao longo do tempo de vida de uma pessoa, sendo produtos tradicionais, que reduzem a probabilidade dos indivíduos viverem mais tempo do que a sua riqueza permite. A seguradora assume o risco de longevidade da pessoa segura, ficando com o investimento não devolvido, no caso da morte prematura desta (antes da idade prevista pela seguradora), ou tendo que pagar no total mais do que o investimento, no caso da longevidade da pessoa segura ser superior ao previsto pela seguradora.

O estudo das anuidades ou rendas vitalícias nunca foi tão atual como agora, quer devido ao problema da sustentabilidade financeira da Segurança Social, quer pelo facto destas constituírem uma forma segura de garantir que os indivíduos terão uma reforma com mais condições, ou seja, com rendimentos mais próximos daqueles que recebiam quando estavam no ativo. É importante estudar novas soluções para os novos desafios que se avizinham.

Tal como afirmam Bowers et al (1997) e Garcia e Simões (2010), o estudo das anuidades sobre a vida humana também é importante pelo facto destas desempenharem funções fundamentais nas operações dos seguros do Ramo Vida e dos fundos de pensões. De facto, em geral, os seguros de vida são comprados por prémios periódicos, que mais não são do que anuidades temporárias ou vitalícias. Por outro lado, um plano de reforma pode ser visto como um sistema em que se compra uma anuidade vitalícia diferida (a receber durante a reforma) através de uma série de contribuições durante a vida ativa, que mais não é do que uma renda temporária de termos variáveis. E, muitos outros exemplos se poderiam dar.

Nesta dissertação irão abordar-se, de um ponto de vista atuarial, as anuidades sobre a vida humana, dando especial relevo às anuidades *impaired* e *enhanced*. As anuidades *impaired* e *enhanced* surgiram no Reino Unido em 1995. Muito genericamente, são anuidades que, pelos mesmos prémios das anuidades *standard*, garantem benefícios acrescidos a indivíduos que, pelo facto de sofrerem de doenças graves ou terem determinadas características (relacionadas com o seu estilo de vida, a sua profissão, o local onde habitam, etc.), apresentam uma mortalidade superior à dos outros indivíduos em geral.

1.2 Objetivos da tese

O objetivo genérico desta tese é efetuar uma análise atuarial das anuidades *impaired* e *enhanced* que permita identificar os principais tipos destas anuidades e as suas características, bem como mostrar as vantagens que estas anuidades trazem aos indivíduos que têm doenças/características que agravam a sua mortalidade, em relação às anuidades vitalícias *standard*.

Os objetivos específicos da tese são:

- i. Demonstrar que o estudo das anuidades sobre a vida humana, em geral, e das anuidades *impaired* e *enhanced*, em particular, nunca foi tão relevante como na atualidade.
- ii. Saber aplicar as fórmulas atuariais no cálculo dos valores atuariais dos diferentes tipos de anuidades sobre a vida humana.
- iii. Construir as tábuas de mortalidade a serem utilizadas nos cálculos dos benefícios das anuidades *impaired* e *enhanced*, através da aplicação, às tábuas base, dos rácios do agravamento da mortalidade para as várias doenças/características consideradas.
- iv. Medir os acréscimos nos benefícios das anuidades *impaired* e *enhanced* em relação aos benefícios das anuidades *standard*, de forma a avaliar as vantagens das primeiras em relação às segundas, para os indivíduos com determinadas doenças/características.
- v. Averiguar quais as doenças/características que proporcionam os maiores acréscimos nos benefícios das anuidades, se estes acréscimos são maiores para os homens ou para as mulheres e quais os tipos de anuidades vitalícias em que se verificam os maiores acréscimos.

1.3 Estrutura da tese

Esta tese tem uma estrutura assente em seis capítulos.

No primeiro capítulo, explicamos os motivos que nos levaram à escolha deste tema, fazendo o seu enquadramento, definimos os objetivos da tese e apresentamos a sua estrutura.

No segundo capítulo, introduzimos conceitos atuariais para o cálculo de quantidades relacionadas com as anuidades sobre a vida humana, como é o caso das tábuas de mortalidade (“normais” e selecionadas). Também definimos os tipos de anuidades que são mais vulgarmente utilizados (anuidades imediatas, anuidades diferidas, anuidades fracionadas, anuidades contínuas) e apresentamos fórmulas para o cálculo dos valores atuariais destes tipos de anuidades. Por fim, introduzimos a noção de prémio puro de uma anuidade sobre a vida humana.

No terceiro capítulo, definimos o que são as anuidades *impaired* e *enhanced*, explicamos a necessidade da existência deste tipo de mercado de anuidades (utilizando como referência os mercados do Reino Unido e EUA) e terminamos com a apresentação dos vários tipos de anuidades *impaired* e *enhanced*.

No quarto capítulo apresentam-se as tábuas de mortalidade, a base de dados e a metodologia utilizadas na parte empírica da tese. Inicia-se o capítulo com a apresentação das tábuas de mortalidade base e a descrição da base de dados a utilizar. Depois, descrevem-se as doenças/características consideradas nos cálculos dos benefícios das anuidades *impaired* e *enhanced*. Seguidamente, aborda-se o ajustamento dos rácios do agravamento da mortalidade, apresentam-se os principais modelos para a mortalidade extra e explica-se brevemente a agregação de algumas classes e/ou categorias de doenças/características. Este capítulo termina com o enunciado dos cálculos a efetuar na parte empírica da tese.

No quinto e penúltimo capítulo, apresentamos e discutimos os resultados dos cálculos efetuados. Mais precisamente, apresentamos e discutimos os acréscimos nos benefícios das anuidades *impaired* e *enhanced* em relação aos benefícios das anuidades *standard*, para homens e mulheres, para as diferentes classes de doenças/características consideradas e para os diferentes tipos de anuidades vitalícias.

Por fim, no sexto e último capítulo, apresentamos as conclusões gerais da tese.

CAPÍTULO II:

Anuidades Sobre a Vida Humana

2.1 Tábuas de mortalidade

Para levar a cabo a nossa investigação sobre anuidades *impaired* e *enhanced*, vamos utilizar tábuas de mortalidade.

Segundo Carrilho e Patrício (2004), uma tábua de mortalidade é uma ferramenta estatística utilizada por diversos especialistas, destacando-se, os demógrafos, atuários, médicos e investigadores da saúde pública. O principal objetivo do uso das tábuas de mortalidade está em desenvolver estudos sobre a longevidade, a duração da vida ativa e as esperanças de vida sem incapacidades, entre outros. Em Portugal, o INE publica anualmente tábuas completas (para idades ano a ano) de mortalidade para homens e mulheres separadamente e para a população no seu conjunto, construídas com base em observações da mortalidade de 3 anos consecutivos. Estas tábuas permitem acompanhar a evolução da esperança de vida, por sexo e idades, e deste modo medir o nível de mortalidade e longevidade da população portuguesa.

No Cálculo Atuarial, as tábuas de mortalidade são utilizadas para construir modelos para os diferentes tipos de seguros de vida. Para explicarmos o que é uma tábua de mortalidade, temos primeiro de definir algumas funções cujos valores são probabilidades de sobrevivência ou de morte. Algumas destas probabilidades serão também utilizadas, mais à frente, nas fórmulas dos valores atuariais das anuidades sobre a vida humana.

Vamos considerar X uma variável aleatória (v.a.) contínua, que representa a idade que um recém-nascido terá quando morrer (ou a idade de um indivíduo no momento da sua morte). Para um determinado $x \geq 0$ (ou seja, uma determinada idade x), $s(x)$, a função de sobrevivência na idade x , dá-nos a probabilidade de que o recém-nascido sobreviva pelo menos até à idade x . Tem-se, portanto,

$$s(x) = P[X > x], \quad x \geq 0$$

Vamos representar por (x) uma pessoa ou uma vida com idade x . O tempo de vida futuro de (x) , $X - x$, é uma v.a. contínua que vamos designar por $T(x)$. Vamos definir as seguintes probabilidades em relação a $T(x)$:

$${}_tq_x = P[T(x) \leq t], \quad t \geq 0$$

$${}_tp_x = 1 - {}_tq_x = P[T(x) > t], \quad t \geq 0$$

${}_tq_x$ é a probabilidade de (x) morrer antes de atingir a idade $(x + t)$, ou seja, ${}_tq_x$ representa a função de distribuição de $T(x)$. Por sua vez, ${}_tp_x$ é a probabilidade de (x) sobreviver pelo menos até à idade $(x + t)$, ou seja, ${}_tp_x$ representa a função de sobrevivência associada a $T(x)$.

No caso particular de uma pessoa com idade 0 (um recém-nascido), (0) , tem-se $T(0) = X$ e

$${}_xp_0 = s(x), \quad x \geq 0.$$

No caso particular em que $t = 1$, por convenção, omite-se o índice t nos símbolos ${}_tq_x$ e ${}_tp_x$:

$$q_x = P[T(x) \leq 1]$$

é a probabilidade de (x) morrer dentro de um ano (ou seja, de morrer antes de atingir a idade $(x + 1)$);

$$p_x = P[T(x) > 1]$$

é a probabilidade de (x) sobreviver pelo menos até à idade $(x + 1)$.

Uma tabela de mortalidade é uma tabela que sintetiza informação sobre a distribuição probabilística de X . Na sua versão mais simples, esta tabela apresenta,

para cada idade inteira x , a probabilidade de (x) morrer antes de atingir a idade $(x + 1)$, q_x . As tábuas que utilizaremos na parte empírica desta tese são deste tipo.

Numa versão mais completa, a tabela de mortalidade apresenta, para cada idade inteira x , os valores das seguintes funções: q_x ; o número esperado de sobreviventes até à idade x de entre um grupo inicial de l_0 (geralmente 100000) recém-nascidos, l_x ; o número esperado de óbitos entre as idades x e $(x + 1)$ de entre um grupo inicial de l_0 recém-nascidos, d_x ; e a esperança de vida de (x) . Convém notar que as três últimas funções se podem obter a partir de q_x . A derivação das expressões destas funções em termos de q_x ou de $s(x)$ pode encontrar-se em qualquer manual de Cálculo Atuarial, como por exemplo Bowers et al (1997), Dickson et al (2009), Garcia e Simões (2010) e Olivieri e Pitacco (2011).

2.2 Tábuas de mortalidade seleccionadas

Nas tábuas de mortalidade apresentadas no ponto anterior q_x depende apenas da idade atual do indivíduo, x . Estas tábuas são designadas por tábuas agregadas (*aggregate tables*). No entanto, existe outro tipo de tábuas: as tábuas seleccionadas (*selected tables*).

Nas tábuas de mortalidade seleccionadas a probabilidade de (x) morrer antes de atingir a idade $(x + 1)$ depende de duas variáveis: a idade em que foi emitida a apólice e o tempo que decorreu desde a emissão da apólice. Assim, nestas tábuas

$$q_{[x]+t}$$

representa a probabilidade de um indivíduo com idade atual $(x + t)$, que comprou a apólice na idade x , morrer antes de atingir a idade $(x + t + 1)$.

A razão da existência destas tábuas é o reconhecimento do facto de que, quando se compra um seguro de vida, é necessário fazer exames médicos para comprovar que se está de boa saúde e, portanto, q_x deverá ser menor para um indivíduo, com idade atual x , que acabou de comprar a sua apólice, do que para um indivíduo, com a mesma idade atual, que já comprou a sua apólice há alguns anos. Isto significa que, nestas tábuas, se assume:

$$q_{[x]} < q_{[x-1]+1} < q_{[x-2]+2} < \dots$$

Repare-se que todas estas probabilidades dizem respeito à idade atual x .

Nas tábuas seleccionadas também é considerado o facto de que, depois de um determinado período após a apólice ser emitida, designado por período de seleção, o efeito de seleção provocado pela compra da apólice tende a desaparecer e, portanto, os q_x passam a depender apenas da idade atual do segurado. No caso de uma tábua com período de seleção r anos (geralmente, com r um número inteiro), tem-se:

$$q_{[x]} < q_{[x-1]+1} < \dots < q_{[x-r]+r} = q_{[x-r-1]+r+1} = \dots = q'_x .$$

A tábua usada depois do período de seleção, ou seja, a tábua dos q'_x , é designada por *ultimate table*.

As tábuas selecionadas podem ser apresentadas de duas formas diferentes. No entanto, qualquer das duas formas fornece a mesma informação.

Numa das formas, a tábua apresenta, em cada linha, os $q_{[x]+t}$ correspondentes a uma dada idade atual. Por exemplo, as tábuas que vamos utilizar na parte empírica, que têm um período de seleção de 2 anos, estão apresentadas desta forma. Nestas tábuas, cada linha vem:

$$x \quad q_{[x]} \quad q_{[x-1]+1} \quad q_{[x-2]+2} = q'_x$$

Repare-se que cada uma das 3 últimas colunas da tábua diz respeito ao período de tempo que decorreu desde que a apólice foi emitida: 0 anos (duração 0), 1 ano (duração 1), 2 ou mais anos (duração 2+), respetivamente.

A outra forma de apresentar uma tábua selecionada pode ser encontrada, por exemplo, em Bowers et al (1997) e Olivieri e Pitacco (2011).

2.3 Anuidades sobre a vida humana

Uma anuidade ou renda sobre a vida humana é uma sucessão de pagamentos equidistantes no tempo, em geral de uma unidade monetária (u.m.) por ano, efetuados por uma dada entidade a outrem, enquanto a vida de que depende não se considera extinta. O valor pago em cada período costuma designar-se por termo. Segundo Garcia e Simões (2010), uma anuidade é pois uma renda de termo unitário. Sendo a duração da vida de que depende a anuidade aleatória, o valor atual de cada pagamento a efetuar e a sua soma são também aleatórios. Na maioria das aplicações práticas a anuidade diz respeito a uma única vida. No entanto, também se podem definir anuidades sobre grupos de duas ou mais vidas (por exemplo, anuidades sobre casais).

Conforme referimos no ponto 1.1, as anuidades sobre a vida humana desempenham um papel fundamental nos seguros de vida, nos seguros de invalidez, nos seguros de acidentes de trabalho e nos fundos de pensões.

Existem diversos tipos de anuidades, que vão ser estudados detalhadamente nos próximos pontos. Os principais tipos de anuidades são:

- Antecipada: os pagamentos são feitos no início dos períodos;
- Postecipada: os pagamentos são feitos no fim dos períodos;
- Imediata: os pagamentos começam no primeiro período;
- Diferida: os pagamentos começam após determinado prazo;
- Temporária: o prazo dos pagamentos é limitado;
- Fracionária: cada pagamento unitário é subdividido em frações;
- Contínua: os pagamentos são feitos continuamente no tempo;
- Constante: os pagamentos têm igual valor;
- Variável: os termos da anuidade crescem ou decrescem segundo uma dada regra.

2.3.1 Anuidades imediatas

Uma anuidade imediata diz-se vitalícia, se apenas termina com a morte da pessoa segura, e diz-se temporária, quando termina no fim do prazo estipulado ou

com a morte da pessoa, consoante o que ocorrer primeiro (veja-se Garcia e Simões (2010)).

Considere-se uma anuidade vitalícia anual postecipada. O seu valor atual depende da taxa de juro considerada, que aqui assumiremos constante, bem como do nº de pagamentos a efetuar, ou seja, do nº de anos inteiros que a pessoa segura viver. Se representarmos essa duração pela v.a. T e o fator de desconto por $v = (1 + i)^{-1}$, sendo i a taxa de juro, o valor atual da anuidade é dado pela seguinte v.a.

$$a_{\overline{T}|} = v + v^2 + \dots + v^T = \frac{v - v^{T+1}}{1 - v} = \frac{1 - v^{T+1}}{i}$$

Este valor atual corresponde ao valor atual de uma anuidade certa ou financeira postecipada de duração T . Note-se que T representa o maior número inteiro contido no tempo de vida futuro da pessoa segura.

O valor atual de uma anuidade vitalícia anual antecipada é dado pela seguinte v.a.:

$$\ddot{a}_{\overline{T}|} = 1 + v + v^2 + \dots + v^T = \frac{1 - v^{T+1}}{1 - v}$$

Comparando as duas fórmulas anteriores, torna-se evidente a igualdade:

$$\ddot{a}_{\overline{T}|} = 1 + a_{\overline{T}|}$$

Considere-se o valor atual esperado ou valor atuarial de um capital unitário a pagar a uma pessoa de idade x , se e somente se esta estiver viva passados n anos. Este valor é designado por valor atuarial de um capital (unitário) diferido, representa-se por ${}_nE_x$ e é dado por:

$${}_nE_x = v^n {}_np_x .$$

Este valor atuarial também é designado por fator de atualização ou de desconto atuarial pois envolve simultaneamente os descontos financeiro e vitalício.

O valor atuarial de uma anuidade vitalícia postecipada, válida enquanto for viva uma pessoa de idade x , é igual ao valor esperado de $a_{\overline{T}|}$. Este valor atuarial pode ser calculado através da soma dos valores atuariais dos termos da anuidade que, considerados isoladamente, correspondem aos valores atuariais de capitais diferidos unitários.

Representando por a_x o valor atuarial de uma anuidade vitalícia anual postecipada a pagar a uma pessoa de idade x , temos:

$$a_x = E(a_{\overline{T}|}) = {}_1E_x + {}_2E_x + \dots = \sum_{t=1}^{\infty} {}_tE_x = \sum_{t=1}^{\infty} v^t {}_tp_x.$$

O valor atuarial de uma anuidade vitalícia anual antecipada é também a soma dos valores atuariais dos seus termos, pelo que

$$\ddot{a}_x = E(\ddot{a}_{\overline{T}|}) = 1 + {}_1E_x + {}_2E_x + \dots = \sum_{t=0}^{\infty} {}_tE_x = \sum_{t=0}^{\infty} v^t {}_tp_x = 1 + a_x.$$

O valor atuarial de uma anuidade temporária anual postecipada, válida enquanto for viva (x), mas no máximo com n termos, é dado pela expressão:

$$a_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=1}^n {}_tE_x = \sum_{t=1}^n v^t {}_tp_x.$$

No caso de uma anuidade temporária anual antecipada, temos

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = \sum_{t=0}^{n-1} {}_tE_x = \sum_{t=0}^{n-1} v^t {}_tp_x$$

pelo que,

$$\ddot{a}_{x:\overline{n}|} = 1 + a_{x:\overline{n-1}|}.$$

As anuidades vitalícias podem ter um período de garantia. Nas anuidades com um período de garantia, os pagamentos dentro do período de garantia são efetuados independentemente da pessoa segura se encontrar viva ou não. Após este período de garantia, os pagamentos passam a depender da sobrevivência da pessoa segura até à data de cada pagamento. Existem no mercado anuidades com períodos de garantia de 5, 10, 15 ou mesmo 20 anos. Este tipo de anuidade é muito

procurado. Muitas vezes, o período de garantia é uma exigência do próprio comprador da anuidade, que deste modo pretende garantir uma proteção para os seus herdeiros.

A fórmula de cálculo do valor atuarial de uma anuidade vitalícia (antecipada ou postecipada) com período de garantia é muito parecida com a do valor atuarial de uma anuidade vitalícia (antecipada ou postecipada) pura, em que a única diferença são os termos do somatório correspondentes ao período de garantia, onde as probabilidades ${}_t p_x$ são substituídas por 1. Após o período de garantia, os termos do somatório da anuidade com período de garantia são exatamente iguais aos do somatório da anuidade pura.

Por exemplo, o valor atuarial de uma anuidade vitalícia anual antecipada, com um período de garantia de 5 anos, é dado por:

$$\ddot{a}_{x:\overline{5}|} = 1 + v + v^2 + v^3 + v^4 + \sum_{t=5}^{\infty} v^t {}_t p_x.$$

2.3.2 Anuidades diferidas

A diferença entre as anuidades imediatas e as diferidas é que estas últimas apenas são devidas passado um determinado período de diferimento. Assim, o prémio único ou valor atuarial de uma anuidade vitalícia postecipada, válida enquanto for viva uma pessoa de idade x , mas cujo primeiro termo somente será pago passados k anos, é dado por:

$${}_k|a_x = \sum_{t=k+1}^{\infty} {}_t E_x = \sum_{t=k+1}^{\infty} v^t {}_t p_x = {}_k E_x a_{x+k}.$$

A última igualdade é fácil de explicar. O valor atuarial da renda à idade $(x + k)$ é de facto a_{x+k} . Se considerarmos esse valor como o capital necessário para adquirir a renda nessa idade, caso a pessoa (x) esteja viva nesse momento, não temos mais que calcular o valor atuarial desse capital à idade x , o que significa multiplicá-lo por ${}_k E_x$. Também se poderia somar termo a termo e atender a que:

$${}_{k+j}E_x = {}_k E_x {}_j E_{x+k}.$$

É fácil de concluir que, o valor atuarial de uma anuidade vitalícia antecipada, válida enquanto for viva (x), diferida k anos, é dado por:

$${}_k|\ddot{a}_x = \sum_{t=k}^{\infty} {}_tE_x = \sum_{t=k}^{\infty} v^t {}_tp_x = {}_kE_x \ddot{a}_{x+k}.$$

Também é fácil de concluir que

$${}_{k+1}|\dot{a}_x = {}_k|a_x.$$

Em particular,

$${}_1|\ddot{a}_x = a_x.$$

No caso de anuidades temporárias, no máximo com n termos, válidas enquanto for viva (x), diferidas k anos, tem-se

$${}_{k|n}a_x = {}_kE_x a_{x+k:\overline{n}|}$$

$${}_{k|n}\ddot{a}_x = {}_kE_x \ddot{a}_{x+k:\overline{n}|}.$$

É evidente a relação

$${}_{k+1|n}\ddot{a}_x = {}_{k|n}a_x.$$

2.3.3 Anuidades fracionadas

Na prática, há muitas situações em que as anuidades são pagas mensalmente, trimestralmente ou semestralmente. Nestes casos, 1 u.m. é dividida em m frações a pagar antecipada ou postecipadamente em intervalos de tempo iguais. O valor esperado de uma anuidade vitalícia fraccionada, com m fracções, tem as notações - $a_x^{(m)}$ ou $\ddot{a}_x^{(m)}$, consoante se trate de uma anuidade postecipada ou antecipada, respetivamente. Em todos os outros tipos de anuidades, mantêm-se as notações apresentadas nos pontos anteriores, colocando apenas o número de fracções (m) em expoente.

O valor atuarial de uma anuidade vitalícia postecipada fracionada, com m frações, é dado por:

$$a_x^{(m)} = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^{\infty} v^{\frac{t}{m}} \frac{t}{m} p_x = \frac{1}{m} \sum_{t=1}^{\infty} \frac{t}{m} E_x.$$

Efetuada uma interpolação linear para o cálculo de $_{t/m}E_x$ quando t/m varia entre inteiros consecutivos, obtém-se a seguinte aproximação:

$$a_x^{(m)} \cong a_x + \frac{m-1}{2m}$$

A dedução desta aproximação pode ser consultada em Garcia e Simões (2010).

Tendo em consideração que

$$\ddot{a}_x^{(m)} = \frac{1}{m} + a_x^{(m)}$$

utilizando a aproximação anterior, tem-se a seguinte nova aproximação:

$$\ddot{a}_x^{(m)} \cong \ddot{a}_x - \frac{m-1}{2m}.$$

No caso de anuidades vitalícias fracionadas, com m frações, válidas enquanto for viva (x), diferidas k anos, tem-se

$${}_k|a_x^{(m)} = {}_kE_x a_{x+k}^{(m)} \cong {}_kE_x \left(a_{x+k} + \frac{m-1}{2m} \right)$$

e

$${}_k|\ddot{a}_x^{(m)} = {}_kE_x \ddot{a}_{x+k}^{(m)} \cong {}_kE_x \left(\ddot{a}_{x+k} - \frac{m-1}{2m} \right).$$

2.3.4 Anuidades contínuas

Se considerarmos, numa anuidade vitalícia fracionada, que o número de frações, m , aumenta infinitamente, passamos a ter o que se designa por uma anuidade vitalícia contínua. Neste tipo de anuidade, os pagamentos são feitos continuamente no tempo, à taxa de 1 u.m. por ano. Este tipo de anuidade é uma abstração. No entanto, quando m é grande, ou seja, os pagamentos são muito frequentes, verifica-se que o valor atuarial da anuidade contínua é uma boa aproximação para o valor atuarial da correspondente anuidade fracionada (no caso de estar disponível uma expressão analítica para $s(x)$, torna-se mais fácil calcular o valor atuarial da anuidade contínua).

Numa anuidade vitalícia contínua, válida enquanto for viva uma pessoa de idade x , cada período de um ano é subdividido em intervalos de tempo infinitesimais, de amplitude dt , sendo o valor atual do pagamento referente a cada período $]t, t + dt[$ dado por $v^t dt$ (o período em questão é tão pequeno que se pode considerar que o pagamento é feito exatamente no instante t). Assim, o valor atuarial desta anuidade, é dado por:

$$\bar{a}_x = \int_0^{+\infty} v^t {}_t p_x dt.$$

2.4 Prémios puros periódicos das anuidades diferidas

Normalmente a noção de prémio puro define-se, para uma determinada modalidade de seguro de vida, como sendo o valor atual esperado, ou valor atuarial, das coberturas especificadas na apólice. Sabemos que é necessário existirem determinadas cargas (cargas de aquisição, cobrança, gestão e para pagamento de rendas), a fim de permitir à seguradora a continuidade do negócio. Contudo, é também necessário atendermos ao tomador do seguro e em que medida este pode pagar um valor equivalente ao prémio único em prestações periódicas (geralmente anuais), o que, considerando os custos por vezes bastante elevados das coberturas contratadas, constitui a única forma de os poder suportar, ou pelo menos a melhor forma de tornar o seguro em causa mais atrativo.

A grande maioria dos contratos de seguro podem ser pagos através de prémios periódicos, em geral anuais ou mensais, sendo os pagamentos normalmente efetuados em função da sobrevivência da pessoa segura.

Se esses prémios forem constantes (de valor anual P) e pagos durante um período $k \leq n$, sendo n a duração máxima do contrato, e se o pagamento cessar por morte da pessoa segura, o valor atuarial desses pagamentos é, naturalmente,

$$VP = P \ddot{a}_{x:\overline{k}|}.$$

Igualando este valor atuarial ao valor atuarial das coberturas estipuladas, temos um jogo perfeitamente equitativo, já que o segurado despende em média um valor que também em média, é igual ao valor despendido pela seguradora.

Assim, representando por Π o valor atuarial ou prémio puro único de uma dada modalidade de seguro de vida, o prémio puro anual correspondente para um prazo de pagamentos k , representado por $P_{x:\overline{k}|}$, será dado por

$$P_{x:\overline{k}|} = \frac{\Pi}{\ddot{a}_{x:\overline{k}|}}.$$

As anuidades vitalícias e temporárias imediatas são compradas por um prémio único (não faria sentido serem compradas através de prémios periódicos, já que, nesse caso, o comprador ficaria a pagar prémios e em simultâneo a receber os termos da própria anuidade). No entanto, as anuidades vitalícias e temporárias diferidas são, muitas vezes, compradas a prémios periódicos. Nestes casos, é vulgar considerar o prazo de pagamentos igual ao período de diferimento. Assim, para uma anuidade vitalícia anual antecipada, diferida k anos, temos o seguinte prémio anual:

$$P_{x:\overline{k}|} = \frac{k|\ddot{a}_x}{\ddot{a}_{x:\overline{k}|}}.$$

CAPÍTULO III:

Anuidades *Impaired* e *Enhanced*

3.1 O que são anuidades *impaired* e *enhanced*?

As anuidades *impaired* possibilitam às pessoas que sofrem de alguma doença/deficiência grave comprar, pelo mesmo prémio, uma anuidade com benefícios mais elevados (veja-se Pitacco et al (2009)). São exemplos destas doenças o cancro, as doenças cardíacas, as doenças cerebrovasculares, as doenças mentais, a epilepsia, etc. A justificação para que estas anuidades ofereçam benefícios acrescidos é o facto das pessoas com este tipo de doenças terem esperanças de vida substancialmente inferiores às das outras pessoas em geral e, portanto, constituírem riscos preferenciais para as seguradoras. Estas anuidades só podem ser vendidas a indivíduos que demonstrem, a partir de exames médicos, que têm determinada doença/deficiência.

Por outro lado, as anuidades *enhanced* podem ser compradas por qualquer pessoa que afirme ter determinada característica que implica um maior nível de mortalidade (veja-se Pitacco et al (2009)). Estas características podem ser questões de saúde pouco graves (por exemplo, hipertensão e obesidade), estar associadas ao estilo de vida (por exemplo, ser fumador), à profissão, à localização geográfica da residência, etc.

Estes dois tipos de anuidades são vantajosas, não só para os segurados, como também para as seguradoras. De facto, no caso dos segurados, estes poderão comprar, pelo mesmo prémio, anuidades que lhes garantem benefícios mais elevados (ou, alternativamente, obter os mesmos benefícios por um prémio mais baixo). No fundo, estes segurados têm a possibilidade de comprar produtos mais adequados ao tipo de risco que constituem. Por outro lado, para as seguradoras, estas anuidades também são vantajosas, pois podendo estas oferecer anuidades

com benefícios maiores ou prémios mais baixos, poderão, desta forma, atrair um maior número de clientes.

3.2 Necessidade de um mercado de anuidades *impaired* e *enhanced*

O mercado de anuidades *impaired* e *enhanced* surgiu em 1995 no Reino Unido. A população do Reino Unido foi envelhecendo nas últimas décadas, esperando-se que esta tendência se mantenha no futuro. Com o envelhecimento da população, as pessoas precisam de pensar em como vão manter o seu estilo de vida durante o período das suas reformas, quer no caso em que gozem de um bom estado de saúde, quer no caso em que tenham uma saúde debilitada, podendo exigir cuidados a longo prazo.

Segundo Brown e Scahill (2007), as primeiras anuidades *enhanced* foram emitidas para fumadores, no Reino Unido. Desde aí, surgiram outros tipos de anuidades *impaired* e *enhanced*, tendo o mercado destas anuidades no Reino Unido crescido rapidamente, havendo um número cada vez maior de seguradoras a oferecer uma grande variedade de anuidades.

O sistema de pensões do Reino Unido é especialmente favorável à comercialização destas anuidades. A legislação deste país exige que uma parte do fundo disponível no momento da reforma seja investida numa renda vitalícia. Contudo, a promulgação desta lei colocou aqueles que sofrem de doenças incuráveis ou com problemas de saúde em desvantagem em relação às pessoas saudáveis. De facto, até 1995, eram apenas oferecidas no mercado anuidades *standard*, cujos valores atuariais eram calculados tendo em consideração as elevadas esperanças de vida dos clientes deste mercado. Para melhorar os rendimentos no período da reforma dos pensionistas com problemas de saúde, as seguradoras começaram a oferecer anuidades *impaired* e *enhanced*.

Depois do Reino Unido, os Estados Unidos foram o segundo país a oferecer anuidades *impaired* e *enhanced*. Segundo o relatório LIMRA International e SOA (2006), nos EUA, o mercado de anuidades *substandard* (assim são conhecidas as anuidades *impaired* e *enhanced* neste país) ainda é relativamente pequeno e tem vindo a crescer apenas de forma moderada. Este crescimento pouco expressivo deve-se ao facto de, nos EUA, não ser obrigatória a transformação de parte do fundo destinado à reforma numa anuidade vitalícia, tal como acontece no Reino Unido e noutros países.

Apesar de ainda ser relativamente pequeno, reconhece-se que o mercado de anuidades *substandard* dos EUA tem um grande potencial. De facto, as tendências demográficas e a natureza dos sistemas de pensões atuais, estão a levar os trabalhadores a terem um interesse crescente na sua segurança financeira durante o período da reforma. O mais velho dos quase 78 milhões *baby boomers* está a aproximar-se da reforma. Os *baby boomers* são muito mais saudáveis e têm esperanças de vida mais longas do que qualquer geração antes deles. Ao mesmo tempo, irão provavelmente enfrentar uma situação financeira na reforma que constitui um desafio, devido a uma série de fatores, incluindo uma diminuição da prevalência dos planos de pensões de benefício definido, um aumento da prevalência dos planos de pensões de contribuição definida e possíveis cortes nos benefícios atribuídos pela Segurança Social. Para fazer face a esta crescente exposição ao risco de longevidade e aos problemas que dela derivam, torna-se cada vez mais importante conseguir proporcionar aos reformados os rendimentos necessários a que estes tenham uma boa qualidade de vida.

Outro país a aderir a este tipo de anuidades foi a Austrália. Segundo Scotti (2007), na Austrália, o mercado de anuidades só atingiu um nível de subscrições expressivo em 1992, como consequência do regime de reforma obrigatória. Este regime, à semelhança do que acontece no Reino Unido, exige que os trabalhadores acumulem poupanças para a reforma que, depois, poderão ser utilizadas para retiradas graduais ou para comprar uma anuidade vitalícia. A experiência australiana produz duas conclusões: por um lado, a reforma do sistema de pensões é uma ferramenta muito poderosa para promover a expansão do mercado das anuidades para financiar as reformas; por outro lado, o benefício não é apenas das seguradoras, mas também dos detentores das apólices. A elevada adesão a estes produtos levou as seguradoras a aumentar a oferta de anuidades, incluindo as *impaired* e *enhanced*.

3.3 Os vários tipos de anuidades *impaired* e *enhanced*

No Reino Unido, o mercado de anuidades *impaired* e *enhanced* cresceu tanto que levou as seguradoras a conceber vários tipos de anuidades, refletindo assim a diversidade da vida das pessoas, as suas expectativas e atitudes. De acordo com Hamdan e Rinke (1998), Ainslie (2000) e LIMRA International e SOA (2006), os principais tipos destas anuidades são os seguintes:

Anuidades para fumadores: os indivíduos que fumam podem ter a sua esperança de vida reduzida e, portanto, faz sentido que adquiram anuidades *enhanced*. Este tipo de anuidade é vendida no Reino Unido sob a condição de que o segurado é fumador e que fumou pelo menos 10 cigarros por dia nos últimos 10 anos. Após a compra desta anuidade é irrelevante se a pessoa continua ou não a fumar. Segundo Hamdan e Rinke (1998), um beneficiário de uma anuidade para fumadores receberá um pagamento mensal, cerca de, 10% maior do que com uma anuidade *standard* (para uma pessoa sem problemas de saúde ou não fumador);

Anuidades sócio-geográficas: nestas anuidades assume-se que o tipo de profissão e o local de residência podem ter efeitos negativos na mortalidade. Por exemplo, no Reino Unido, verifica-se que pessoas que vivam na Irlanda do Norte, Escócia, Norte e Noroeste de Inglaterra e/ou tenham uma profissão pouco qualificada e/ou que envolva trabalho manual vêm a sua mortalidade agravada. Este tipo de anuidade pode aumentar o rendimento mensal entre 5% a 10% em relação às anuidades *standard*;

Anuidades *health-indicator*: este tipo de anuidade combina diferentes fatores de saúde, tais como a pressão arterial e a obesidade ou diabetes e o hábito de fumar. Quanto maior o número de fatores apresentados pelo candidato a este tipo de anuidade, a um maior acréscimo nos benefícios da anuidade terá este direito. Este tipo de anuidade oferece rendimentos até 10% superiores, quando comparado com as rendas *standard*. Para poder comprar este produto, o requerente tem de preencher um formulário, sem necessidade de efetuar exames médicos.

Anuidades para pessoas com graves problemas de saúde (anuidades *impaired*): este tipo de anuidade é comparável ao anterior, mas em que as doenças elegíveis são mais graves, implicando esperanças de vida muito mais reduzidas (por exemplo, cancro, doenças cardíacas, doenças cerebrovasculares, epilepsia, etc). Este tipo de anuidade garante o direito aos maiores acréscimos nos benefícios das anuidades. Contudo, é necessária a apresentação de relatório médico com os dados detalhados da doença da pessoa requerente. Ao contrário do que acontece nos três tipos de anuidades anteriores, neste caso, o nível de gravidade da doença é fundamental para determinar o acréscimo nos benefícios da anuidade. No cálculo dos valores atuariais destas anuidades são utilizadas probabilidades de sobrevivência que dependem, não só da idade de entrada do requerente, mas também do nível de gravidade da sua doença.

Existem vários métodos de subscrição para avaliar os riscos associados a estes tipos de anuidades: classe única, multiclasse e subscrição individual. O método de subscrição classe única determina, para um único fator que afeta a mortalidade (por exemplo, o tabaco), se um conjunto de parâmetros está dentro de um determinado intervalo e, se estiverem, a seguradora assume o risco. O método de subscrição multiclasse considera mais de um fator, usando também um conjunto de parâmetros (por exemplo, profissão e local de residência). A subscrição individual avalia informação médica específica em relação a um indivíduo. Todas as anuidades descritas acima, exceto as *impaired*, caem numa classe de subscrição única ou multiclasse. Nos métodos de subscrição classe única e multiclasse costumam usar-se questionários para avaliar os riscos, sem ser necessária a realização de exames médicos. As anuidades *impaired* exigem avaliação médica, a partir de relatórios médicos completos sobre a saúde dos requerentes, para determinar as esperanças de vida numa base individual.

Nas anuidades para fumadores, sócio-geográficas e *health-indicator*, para que um requerente seja elegível como comprador, basta que demonstre um determinado nível mínimo de gravidade da sua doença/fator que afeta a mortalidade. O nível exato de gravidade acima do nível mínimo não é importante. Por exemplo, no caso das anuidades para fumadores, o requerente tem de

demonstrar que fumou pelo menos 10 cigarros por dia nos últimos 10 anos. O número exato de cigarros que fumou acima dos 10 não interessa, pois os acréscimos nos benefícios da anuidade a que terá direito serão sempre os mesmos.

Pelo contrário, nas anuidades *impaired*, como vimos acima, o nível exato de gravidade da doença do requerente vai determinar quais os acréscimos nos benefícios da anuidade a que tem direito.

Um dos métodos que as seguradoras utilizam para determinar a classe de subscrição em que um segurado se encontra é a realização de questionários. Nestes questionários, os segurados respondem a perguntas sobre o seu estilo de vida e/ou questões de saúde. No artigo Hamdan e Rinke (1998), é possível encontrar um exemplo destes questionários. As perguntas são as seguintes:

- i. Qual tem sido a sua profissão principal nos últimos cinco anos?
- ii. Qual a sua altura e peso atuais?
- iii. Se tem fumado regularmente nos últimos 10 anos, por favor indique a média de cigarros que fuma por dia.
- iv. Se sofre de hipertensão ou pressão arterial elevada, por favor indique:
(a) Pressão arterial (se conhecida); (b) Comprimidos tomados e dosagem.
- v. Se sofre de diabetes, por favor indique:
(a) Data do diagnóstico; (b) Comprimidos/insulina tomados e dosagem (se aplicável).
- vi. Se teve um ataque cardíaco ou acidente vascular cerebral; se sofre de insuficiência renal ou cancro, por favor, indique qual e há quanto tempo foi diagnosticado.

Com base neste tipo de questionário pode ser determinado qual o tipo de anuidade que melhor se encaixa no perfil do segurado e a mortalidade extra. No próximo capítulo, falaremos dos modelos para a mortalidade extra.

CAPÍTULO IV:

Dados e Metodologia

4.1 Tábuas de mortalidade e base de dados utilizadas

Como referido anteriormente, nesta tese vamos utilizar tábuas de mortalidade selecionadas. As tábuas a utilizar estão disponíveis no *website* do Instituto e Faculdade dos Atuários do Reino Unido. Mais precisamente, estão disponíveis na área do referido *website* dedicada à investigação desenvolvida pelo *Continuous Mortality Investigation Bureau (CMIB)*. O *CMIB* é um gabinete do Instituto e Faculdade dos Atuários que se dedica a recolher e analisar dados relativos a apólices de longo prazo emitidas por seguradoras do Ramo Vida do Reino Unido e da República da Irlanda.

As tábuas de mortalidade base que iremos utilizar na tese são as tábuas AMCOO (homens) e AFCOO (mulheres) (apresentadas no Anexo I, Tabela 35), duas das tábuas construídas pelo *CMIB* que formam uma série designada “00” *series assured lives mortality tables*. Estas duas tábuas foram construídas a partir de dados sobre a mortalidade, para o período 1999-2002, referentes a apólices de seguros de vida de longo prazo emitidas por seguradoras do Reino Unido e da República da Irlanda (seguros de vida inteira e mistos, em Inglês designados por *permanent assurances*). A apresentação e descrição destas tábuas são feitas num relatório do *CMIB (Continuous Mortality Investigation Committee (2009))*. Estas tábuas são utilizadas atualmente pelas seguradoras do Ramo Vida do Reino Unido e da República da Irlanda.

Segundo o artigo de Ainslie (2000), nenhuma das tábuas de mortalidade publicadas pelo *CMIB* é adequada para ser tábua base, à qual se aplicam os agravamentos para calcular os valores atuariais das anuidades *impaired* e *enhanced*. Isto aplica-se às tábuas AMCOO e AFCOO, já que estas são mais

adequadas para calcular quantidades referentes a seguros de vida em caso de morte. No entanto, no mesmo artigo, afirma-se que no método de subscrição individual a escolha da tábua mortalidade base não é importante, desde que esta seja a mesma tábua que é utilizada para calcular o agravamento da mortalidade e aquela que é utilizada para calcular o valor atuarial da anuidade *impaired*.

No que diz respeito à nossa investigação referente a anuidades *impaired*, iremos utilizar dados sobre a mortalidade, para o período 1995-2006, referentes a apólices de seguros de vida, não somente de longo prazo, compradas por indivíduos com algum tipo de doença/incapacidade (estão disponíveis dados para homens e para mulheres, separadamente). Estes dados vêm sobre a forma de rácios A/E (número de mortes efetivas (actual deaths)/número de mortes esperadas), que medem, para cada doença/incapacidade, o agravamento da mortalidade das pessoas com essa doença/incapacidade em relação aos valores das tábuas AMCOO e AFCOO. A apresentação e a descrição desta base de dados são feitas no *working paper Life Office Mortality Committee* (2009). Os referidos rácios, que são apresentados no Anexo II, Tabelas 36 e 38, serão aplicados às tábuas base no decorrer da nossa investigação.

Como explicaremos mais à frente com maior detalhe, os numeradores e os denominadores dos rácios A/E não dizem respeito exatamente ao mesmo período de tempo. Uma vez que na nossa investigação não nos interessa que isso aconteça, será necessário ajustar estes rácios. Esse ajustamento será explicado no ponto 4.3.

Na investigação que iremos desenvolver sobre anuidades *enhanced*, iremos utilizar as tábuas de mortalidade AMS00 (homens) e AFS00 (mulheres) (apresentadas no Anexo IV, Tabela 40). Estas são também tábuas da “00” *series assured lives mortality tables*, sendo também descritas no relatório *Continuous Mortality Investigation Committee* (2009). Mais precisamente, são tábuas construídas a partir de uma sub-amostra dos dados em que se baseiam as AMCOO e AFCOO: os dados referentes aos segurados fumadores. Além destas tábuas de mortalidade para fumadores, iremos utilizar rácios A/E (retirados da base de dados referida acima) das seguintes doenças/características relacionadas com o estilo de vida: hipertensão e excesso de peso (apresentados no Anexo II, Tabelas 37 e 39). À

semelhança dos rácios para as anuidades *impaired*, vamos aplicar estes rácios às tábuas base AMCOO e AFCCO de forma a obtermos as tábuas de mortalidade para segurados com hipertensão e excesso de peso.

Como referimos anteriormente, no caso das anuidades *impaired* e anuidades *enhanced* para pessoas com hipertensão e/ou excesso de peso, aplicaremos os rácios *A/E* ajustados das doenças/características consideradas às tábuas de mortalidade base, de forma a obter as tábuas para segurados que sofrem dessas doenças/características. No caso das anuidades *enhanced* para fumadores, as tábuas correspondentes já se encontram disponíveis: são as tábuas AMS00 e AFS00. Estas tábuas serão utilizadas para calcular os valores atuariais das anuidades *impaired* e *enhanced*. Estes cálculos permitir-nos-ão saber, para um mesmo prémio puro, qual o acréscimo no valor atual esperado dos benefícios futuros de uma anuidade a que um segurado com uma determinada doença/característica terá direito, em relação a um segurado *standard*.

4.2 Descrição das doenças/incapacidades cobertas pela base de dados

A investigação sobre a mortalidade de segurados do Ramo Vida com doenças/incapacidades é desenvolvida pelo *CMIB* desde 1 de janeiro de 1982. Esta investigação cobre vários tipos de doenças/incapacidades. Na nossa investigação sobre anuidades *impaired* serão consideradas as seguintes:

Doença isquémica cardíaca: as doenças isquémicas cardíacas envolvem um espectro de doenças que vão desde a angina de peito, ao enfarte agudo do miocárdio, até à morte súbita. Os dados sobre esta doença estão divididos em: doentes com cirurgia e doentes sem cirurgia. Os valores referentes aos doentes isquémicos sem cirurgia estão classificados por intervalos de idade do segurado e, para cada intervalo de idades, pelo tempo que decorreu desde o começo da doença. No caso dos doentes isquémicos com cirurgia, não é apresentada nenhuma divisão em classes.

Doenças cerebrovasculares: o termo mais comum para estas doenças é acidente vascular cerebral (AVC's) ou acidente vascular encefálico (AVE's). Os valores para esta doença não se encontram divididos em classes;

Desordens de origem nervosa: os dados sobre esta doença estão divididos nas classes: “leves ou moderadas” e “severas (incluindo esquizofrenia e tentativa de suicídio)”;

Esclerose múltipla: trata-se de uma doença inflamatória crónica do sistema nervoso central que interfere com a capacidade de controlar funções como a locomoção, o equilíbrio ou a visão, entre outras. É uma doença mais comum entre as mulheres, apesar de afetar os homens também;

Úlcera péptica: é uma ferida que se localiza no revestimento do estômago ou dos intestinos. As úlceras pépticas são vulgares e tornam-se mais comuns à medida que as pessoas envelhecem. Afetam mais os indivíduos do sexo masculino. Estes dados estão agrupados em três classes para os homens: “com cirurgia”, “sem

cirurgia” e “com e sem cirurgia”; e apenas numa classe para as mulheres: “com e sem cirurgia”;

Colite ulcerosa: trata-se de uma doença caracterizada pela inflamação da camada mais interna (mucosa) da parede do cólon e reto. A sua incidência é, geralmente, superior nas mulheres e nas pessoas que vivem em zonas urbanas, mas pode atingir pessoas de qualquer idade;

Doença de Crohn: é uma inflamação crónica que pode atingir qualquer região do tubo digestivo, desde a boca até ao ânus. A sua localização mais frequente é no último segmento do intestino delgado e no intestino grosso. A sua incidência é ligeiramente superior nas mulheres e nos fumadores;

Epilepsia: é uma condição caracterizada pela recorrência de crises epiléticas espontâneas (duas ou mais). Afeta de igual forma homens e mulheres;

Diabetes: é uma doença caracterizada pela incapacidade do organismo em produzir insulina ou de utilizá-la adequadamente. Estes dados estão divididos por idades e por “anos desde o diagnóstico”;

Doenças respiratórias: são doenças que afetam o trato e os órgãos do sistema respiratório. Encontram-se divididas nas seguintes classes para os homens: “asma brônquica”; “bronquite crónica sem enfisema”; “bronquite crónica com enfisema”; “enfisema sem bronquite” e “todas as doenças respiratórias”. Para as mulheres há apenas uma classe: “todas as doenças respiratórias”;

Distúrbios urinários: são doenças no sistema urinário que afetam de igual forma homens e mulheres, com diversas causas possíveis;

Tumores: um tumor é uma massa de células cancerosas. O cancro é responsável pela morte de cerca de 12% da população mundial. Esta doença, para o grupo das mulheres, encontra-se dividida nas seguintes classes: “todos os malignos, exceto cervical” e “mama, não malignos e fibroides uterinos”. Para os homens, há apenas uma classe: “mama, malignos”.

Na nossa investigação sobre anuidades *enhanced* vamos utilizar as seguintes doenças/características constantes da mesma base de dados:

Hipertensão: a pressão alta é das doenças de maior prevalência na população. Os valores da hipertensão estão divididos em pressão sistólica (SAP) e em pressão diastólica (DAP). Os valores ideais para estas são: 120 mmHg para a SAP (máxima) e 80 mmHg para a DAP (mínima). Os dados desta categoria estão divididos da seguinte forma: idade de entrada do segurado e respetivos valores de SAP e DAP;

Obesidade: surge como resultado da acumulação excessiva de gordura capaz de produzir doenças. Esta categoria está subdividida ~~por~~ em classes de “idades de entrada” e “% de excesso de peso”;

Nesta base de dados, caso um segurado tenha mais do que uma doença/incapacidade, é omitido da investigação. Uma exceção a esta regra é o caso da hipertensão e obesidade: neste caso, a obesidade é ignorada e o indivíduo é incluído na categoria da hipertensão.

A importância desta base de dados é enorme, tanto para as seguradoras, como a nível de investigação. A sua utilização permite estabelecer um prémio acrescido, no caso de um seguro de vida em caso de morte para uma pessoa com alguma destas doenças/características ou, pelo mesmo prémio, garantir maiores benefícios, no caso de um indivíduo nas mesmas condições que compre uma determinada anuidade vitalícia.

4.3 Ajustamento dos rácios A/E

Como referimos no ponto 4.1, os rácios A/E para as diferentes doenças/incapacidades consideradas na base de dados que vamos utilizar, são rácios do número de mortes efetivas sobre o número de mortes esperadas, caso a mortalidade fosse a que consta nas tábuas AMCOO e AFCOO.

O conjunto de dados de onde são retirados as mortes efetivas (A) e os expostos ao risco, com os quais são calculadas as mortes esperadas (E), referem-se ao período 1995-2006. Mais ainda, os volumes de dados tendem a decrescer ao longo deste período, considerando-se o ano mais representativo o de 1999 (correspondente à mediana). Por outro lado, os valores de E são calculados da seguinte forma:

$$E = \text{número de expostos ao risco} \times q_x \text{ (dado por AMCOO e AFCOO).}$$

No entanto, os dados usados para obter os q_x destas tábuas de mortalidade dizem respeito ao período de 1999-2002, conforme vimos no ponto 4.1.

Conforme é referido no *working paper Life Office Mortality Committee* (2009):

“The mortality experience during 1999 of unrated lives in the Permanent Assurances investigation against AMCOO/AFCOO selected for all durations was approximately 104% for males and 101% for females.”.

Assim, para que os numeradores e os denominadores dos rácios A/E digam respeito aproximadamente ao mesmo período, os rácios devem ser ajustados. Para os homens, esse ajustamento deve ser:

$$\frac{A}{E} \times \frac{1}{1,04}$$

e para as mulheres:

$$\frac{A}{E} \times \frac{1}{1,01}$$

Se este ajustamento não fosse efetuado, a mortalidade agravada poderia não ser explicada apenas pela doença/incapacidade considerada.

4.4 Simulação de sistemas de subscrição

Na investigação que vamos desenvolver pretendemos calcular os valores atuariais de anuidades *impaired* e *enhanced* para várias doenças/características, utilizando as tábuas de mortalidade e a base de dados referidos nos pontos anteriores.

Vimos no ponto 3.3, que a elegibilidade de um candidato à compra de uma anuidade *impaired* ou *enhanced* e o agravamento da mortalidade correspondente a esse candidato são determinados pelo método de subscrição utilizado.

Vimos também no ponto 3.3, que, no caso das anuidades *impaired*, o método de subscrição mais indicado é a subscrição individual, em que a elegibilidade e o agravamento da mortalidade são determinados individualmente, através de avaliação médica de informação específica sobre a saúde do candidato. O nível exato de gravidade da doença do indivíduo é fundamental para determinar o acréscimo nos benefícios da anuidade a que este terá direito. Atendendo a que não temos ao nosso dispor dados individuais, mas apenas agrupados em classes, numa tentativa de simular um sistema de subscrição individual, iremos efetuar os cálculos dos valores atuariais de anuidades *impaired* para classes de doenças/incapacidades o mais desagregadas possível. Dentro de uma dada categoria de doenças/incapacidades, poderemos agregar classes, desde que tenham rácios A/E semelhantes. Por outro lado, em alguns casos, para efeitos de comparação de valores para homens com os valores correspondentes para mulheres, faremos também os cálculos para classes mais agregadas.

No que concerne às anuidades *enhanced*, como também vimos no ponto 3.3, os sistemas de subscrição mais indicados são os sistemas classe única e multiclasse (este último, no caso das anuidades que abrangem duas ou mais doenças/características diferentes). Nestes sistemas, para que um candidato seja elegível, basta que demonstre um determinado nível mínimo de gravidade da sua doença/característica, sendo o acréscimo nos benefícios da anuidade igual para todos os candidatos elegíveis. Com o intuito de simular estes sistemas de subscrição, iremos efetuar os cálculos dos valores atuariais de anuidades *enhanced*

para classes de doenças/incapacidades o mais agregadas possível, a partir de um determinado nível de gravidade.

No caso das anuidades *enhanced* para fumadores, o problema do nível de agregação das classes de dados não se põe, já que os valores atuariais destas anuidades são calculados com tábuas de mortalidade disponíveis para o efeito: as AMS00 (homens) e AFS00 (mulheres).

4.5 Modelos para a mortalidade extra

Conforme referimos anteriormente, para calcular os valores atuariais das anuidades *impaired* e *enhanced*, é necessário determinar o agravamento da mortalidade dos segurados provocado pelas doenças/características de que estes padecem. O modelo multiplicativo e o modelo aditivo são os modelos mais utilizados para expressar a mortalidade extra.

No modelo multiplicativo, tem-se:

$$q_x^A = (1 + \alpha) q_x^S, \quad \alpha > 0$$

em que q_x^A é retirado da tábua da mortalidade agravada e q_x^S é retirado da tábua de mortalidade *standard*. Neste modelo, a mortalidade extra é dada por αq_x^S , sendo crescente com a idade. Este modelo é adequado para representar a mortalidade agravada associada a doenças que implicam um aumento da mortalidade durante um período de tempo longo (como por exemplo, as doenças cardíacas).

A fórmula para o modelo aditivo é a seguinte:

$$q_x^A = q_x^S + \beta, \quad \beta > 0.$$

Neste modelo, a mortalidade extra é constante. Este modelo é mais apropriado para casos em que existe uma mortalidade extra substancial nos primeiros anos após o surgimento da doença (como por exemplo, nos cancros).

Podemos encontrar informação mais detalhada sobre estes e outros modelos para a mortalidade extra em Ainslie (2000), Olivieri e Pitacco (2011) e Pitacco et al (2009).

Na nossa investigação, iremos utilizar o modelo multiplicativo para todas as doenças/características consideradas (à exceção de um caso). Assim, os q_x da tábua para cada doença/característica serão obtidos da seguinte maneira:

$$q_x(\text{tábua agravada}) = \frac{A}{E}(\text{ajustado}) \times q_x(\text{tábua standard})$$

Apenas no caso da classe “Tumores”, iremos utilizar o modelo aditivo. Nesse caso, teremos:

$$q_x(\text{tábua agravada}) = q_x(\text{tábua } standard) + (A - E)\%_0/1000.$$

4.6 Agregação de classes ou categorias de doenças/incapacidades

4.6.1 Agregação de classes

Conforme referimos no ponto 2.4, nos cálculos para as anuidades *impaired*, iremos trabalhar, dentro de cada categoria de doenças/incapacidades, com as classes desagregadas, tais como são apresentadas na base de dados. Para esse nível de desagregação, a base de dados fornece diretamente os rácios A/E correspondentes. No entanto, como também referimos anteriormente, nalguns casos, iremos agregar classes. Nesses casos, para obter os rácios A/E das classes agregadas, temos de fazer alguns cálculos adicionais.

Suponhamos que queremos agregar duas classes em que as mortes efetivas são representadas por A_1 e A_2 e as mortes esperadas por E_1 e E_2 . Os valores de A_1 e A_2 já estão disponíveis diretamente na base de dados. Para obter o rácio A/E da classe agregada, basta obter os valores de E_1 e E_2 e fazer:

$$\frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = \frac{A_1 + A_2}{E_1 + E_2}.$$

Vejamos, como exemplo, na categoria “doença isquémica cardíaca (sem cirurgia)” para os homens, a agregação das classes “50 e mais anos de idade; até 2 anos” e “50 e mais anos de idade; de 2 a 4 anos”. Interessa-nos agregar estas duas classes porque, além dos seus rácios A/E não serem muito diferentes, esta agregação vai-nos permitir fazer comparações com as mulheres. Os cálculos a efetuar para obter o rácio A/E da classe agregada são os seguintes:

$$A_1 = 83; \quad A_2 = 62; \quad \frac{A_1}{E_1} = 1,31; \quad \frac{A_2}{E_2} = 1,46$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{83}{E_1} = 1,31 \Leftrightarrow E_1 = 63,3588 \\ \frac{62}{E_2} = 1,46 \Leftrightarrow E_2 = 42,4657 \end{array} \right\} E_1 + E_2 = 105,8245$$

$$\frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = \frac{83+62}{105,8245} \leq \frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = 1,3702$$

As restantes agregações de classes e respetivos cálculos, referentes às anuidades *impaired*, estão disponíveis no Anexo III.

4.6.2 Agregação de categorias

Conforme foi referido no ponto 2.4, nos cálculos para as anuidades *enhanced*, iremos trabalhar com as classes de doenças/características o mais agregadas possível, a partir de um determinado nível de gravidade. No caso de um destes tipos de anuidades, para além de termos obrigatoriamente que agregar classes, teremos também que agregar duas categorias.

Tal como veremos mais à frente, iremos calcular os benefícios de anuidades *enhanced* para pessoas que tenham hipertensão e/ou excesso de peso. Serão elegíveis os candidatos que demonstrem ter pelo menos um destes problemas. Para os segurados com os dois tipos de problemas, teremos que agregar as categorias “Hipertensão” e “Excesso de peso”, criando uma nova categoria “Hipertensão e Excesso de peso”. Esta nova categoria também é dividida em classes, obtidas por combinação das classes das categorias originais. Os rácios *A/E* das classes da nova categoria “Hipertensão e Excesso de peso” são obtidos através da aplicação da generalização do modelo multiplicativo, apresentado no ponto 2.4, designado por *numerical rating system*. A descrição do funcionamento deste modelo pode ser consultada, por exemplo, em Pitacco et al (2009).

Vejamos, como exemplo, os cálculos para a obtenção do rácio *A/E* para uma das classes da nova categoria “Hipertensão e Excesso de peso” para os homens: “Entre os 40 e os 49 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”. Esta nova classe é obtida pela combinação das seguintes classes das categorias “Hipertensão” e “Excesso de peso”: “Entre os 40 e os 49 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP” e “Entre os 30 e os 49 anos de idade; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”, respetivamente. Os cálculos a efetuar são os seguintes:

- A/E da classe “Entre os 40 e os 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP”: 1.61

- A/E da classe “Entre os 30 e os 49 anos de idade; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”: 1.92 (obtido no Anexo III, por agregação de duas outras classes)

- A/E da nova classe “Entre os 40 e os 49 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”: $1 + 0,61 + 0,92 = 2,53$

Os cálculos para a obtenção dos A/E das classes agregadas das categorias “Hipertensão” e “Excesso de peso”, bem como das restantes classes da nova categoria “Hipertensão e Excesso de peso”, para homens e mulheres, podem ser consultados no Anexo III. Note-se que os A/E de algumas das classes agregadas das categorias “Hipertensão” e “Excesso de peso” são dados diretamente na base de dados.

4.7 Metodologia utilizada

Conforme vimos no ponto 3.1, na maioria dos países, o mercado de anuidades *impaired* e *enhanced* é ainda pequeno, mas tem um enorme potencial. Muitas pessoas que reúnem as condições para poderem comprar este tipo de anuidades, não o fazem, principalmente, por não estarem bem informadas acerca destes produtos ou por não haver uma oferta adequada destes produtos por parte das seguradoras. No entanto, quando estas pessoas optam por comprar anuidades vitalícias *standard*, podem estar a incorrer em perdas de rendimento consideráveis.

O objetivo principal desta investigação é mostrar quais os acréscimos nos benefícios recebidos, proporcionados pelas anuidades *impaired* e *enhanced* a indivíduos com determinadas doenças/características, em relação aos benefícios recebidos através de anuidades vitalícias *standard* (para pessoas sem doenças/características). Mais precisamente, pretendemos saber, para um determinado prémio puro, quanto é que um beneficiário de uma anuidade *impaired* ou *enhanced* pode receber a mais em relação a um beneficiário de uma anuidade vitalícia *standard*. Pretendemos calcular estes acréscimos, para homens e mulheres, para diferentes doenças/características e para diferentes tipos de anuidades vitalícias. Estes cálculos permitir-nos-ão descobrir quais as doenças/características que proporcionam os maiores acréscimos, se estes acréscimos são maiores para os homens ou para as mulheres e quais os tipos de anuidades vitalícias em que se verificam os maiores acréscimos.

Atendendo a que as pessoas, em geral, interessam-se pela compra de anuidades vitalícias só a partir de certa idade (geralmente, quando se aproximam da reforma; ou, em alguns países, só mesmo quando se reformam) e as doenças graves, em geral, também aparecem mais a partir de certa idade, no caso das anuidades *impaired*, iremos apenas fazer cálculos para anuidades vitalícias imediatas e para idades de entrada a partir dos 55 anos.

Assim, no caso das anuidades *impaired*, iremos calcular, para um prémio puro único de 100.000,00€, os benefícios anuais de anuidades vitalícias imediatas antecipadas, sem período de garantia e com um período de garantia de 5 anos, para

peessoas com 55, 60, 65, 70 e 75 anos. Estes cálculos serão efetuados para homens e mulheres e com uma taxa de juro de 3%. Posteriormente, estes benefícios serão comparados com os benefícios correspondentes das anuidades *standard* (obtidos com as tábuas de mortalidade base, apresentadas no ponto 4.1), para obter os acréscimos em percentagem dos primeiros em relação aos segundos.

No caso das anuidades *enhanced*, como estão em causa doenças pouco graves ou características associadas ao estilo de vida, faz sentido fazer cálculos também para anuidades vitalícias diferidas e idades de entrada mais baixas.

Desta forma, no caso das anuidades *enhanced*, iremos calcular, para um prémio puro único de 100.000,00€, os benefícios anuais de anuidades vitalícias imediatas antecipadas, sem período de garantia e com um período de garantia de 5 anos, para pessoas com 40, 50, 55, 60, 65, 70 e 75 anos. Para o mesmo prémio, iremos calcular também, os benefícios anuais de anuidades vitalícias diferidas antecipadas, com pagamentos a começarem aos 65 anos, para pessoas com 40, 50, 55 e 60 anos. Também, neste caso, os cálculos serão efetuados para homens e mulheres e com uma taxa de juro de 3%. Proceder-se-á, ainda, ao mesmo tipo de comparações que no caso das anuidades *impaired*.

É importante referir que, à semelhança do que acontece em todos os estudos que envolvem rácios A/E , não iremos efetuar cálculos para as classes de doenças/incapacidades que, na base de dados, tenham um número de mortes efetivas inferior a 10. Apenas se consideram as classes com um número de mortes efetivas superior ou igual a 10, de forma que as conclusões retiradas da aplicação dos rácios A/E tenham um mínimo de credibilidade.

CAPÍTULO V:

Apresentação e

Discussão dos Resultados dos Cálculos Efetuados

5.1 Benefícios das anuidades *standard*

Os primeiros valores a serem apresentados dizem respeito às anuidades *standard*. Estes valores foram calculados com as tábuas de mortalidade base AMCOO e AFCOO. São, portanto, valores referentes a benefícios para pessoas sem mortalidade agravada, ou seja, pessoas sem problemas de saúde.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos para as anuidades *standard*. Estes estão apresentados da seguinte forma: os valores HI e MI dizem respeito, aos benefícios das anuidades imediatas para os homens e para as mulheres, respetivamente; as idades no momento da compra da anuidade são: 40, 50, 55, 60, 65, 70 e 75 anos; para cada idade, são apresentados dois valores correspondentes às anuidades imediatas sem período de garantia (0) e com período de garantia (5 anos); os valores de HD e MD correspondem aos benefícios das anuidades com período de diferimento para os homens e mulheres, respetivamente. Estas anuidades podem ser compradas com 40, 50, 55 e 60 anos e o segurado começa a receber os benefícios aos 65 anos. No caso das anuidades diferidas, não considerámos período de garantia. Por fim, encontram-se os rácios comparativos entre homens e mulheres. A primeira comparação, é relativamente aos benefícios das anuidades imediatas dos homens e mulheres (HI e MI, respetivamente); a segunda, é relativamente às anuidades com período de diferimento dos homens e mulheres (HD e MD, respetivamente).

Tabela 1 – Benefícios para as tábuas de mortalidade base.

		Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Com período de diferimento (HD)	Imediatas (MI)	Com período de diferimento (MD)	$=(MI/HI)-1$	$=(MD/HD)-1$
40	0	4.196,53€	16.048,12€	4.045,24€	14.206,73€	-3,61%	-11,47%
anos	5 anos	4.194,55€	-	4.044,09€	-	-3,59%	-
50	0	4.874,06€	11.794,80€	4.616,22€	10.465,81€	-5,29%	-11,27%
anos	5 anos	4.867,23€	-	4.612,09€	-	-5,24%	-
55	0	5.384,28€	10.045,11€	5.035,61€	8.936,05€	-6,48%	-11,04%
anos	5 anos	5.369,90€	-	5.027,19€	-	-6,38%	-
60	0	6.071,74€	8.468,87€	5.592,52€	7.575,89€	-7,89%	-10,54%
anos	5 anos	6.039,97€	-	5.574,65€	-	-7,70%	-
65	0	7.011,25€	-	6.345,71€	-	-9,49%	
anos	5 anos	6.938,08€	-	6.306,11€	-	-9,11%	
70	0	8.313,42€	-	7.384,18€	-	-11,18%	
anos	5 anos	8.138,07€	-	7.292,40€	-	-10,39%	
75	0	10.150,9€	-	8.844,44€	-	-12,87%	
anos	5 anos	9.713,24€	-	8.621,81€	-	-11,24%	

É importante recordar que estes benefícios são calculados para o mesmo valor de prémio puro: 100.000,00€, como referido no ponto 4.6. Os rácios mostram que, os benefícios atribuídos aos homens sem problemas de saúde são superiores aos benefícios atribuídos às mulheres sem problemas de saúde, quer no caso das anuidades imediatas ($HI > MI$), quer no caso das anuidades com período de diferimento ($HD > MD$). Estes resultados eram esperados já que a esperança de vida das mulheres é superior à dos homens.

No caso das anuidades imediatas, à medida que a idade da compra da anuidade aumenta, aumenta também a diferença entre os benefícios dos homens e das mulheres ($(MI/HI)-1$). Por outro lado, relativamente às anuidades com período de diferimento, essa diferença é ligeiramente mais significativa em idades mais baixas ($(MD/HD)-1$).

Por fim, importa referir que estes valores serão utilizados nos cálculos de vários rácios relativos a anuidades *impaired* e *enhanced* para as várias doenças/incapacidades apresentadas nos próximos pontos.

Por fim, importa referir que estes dados serão utilizados nos cálculos de vários rácios para as várias doenças/incapacidades apresentadas nos próximos pontos.

5.2 Benefícios das anuidades *impaired*

Neste ponto, são apresentados, para cada classe de doenças/incapacidades, os valores dos benefícios das anuidades *impaired* imediatas dois tipos de rácios e um diferencial entre rácios. A definição dos rácios e do diferencial entre rácios é feita em seguida.

- i) Rácio que permite medir o acréscimo em percentagem do benefício de uma anuidade *impaired* em relação ao benefício da anuidade standard correspondente (apresentado na Tabela 1):

$$HS \text{ (ou MS)} = \frac{\text{Benefício da anuidade } \textit{impaired}}{\text{Benefício da anuidade } \textit{standard}} - 1$$

(onde HS representa o rácio para os homens e MS o rácio para as mulheres)

- ii) Rácio que permite medir o acréscimo em percentagem do benefício de uma anuidade *impaired* para uma mulher em relação ao benefício da anuidade *impaired* correspondente para o homem:

$$\text{Rácio} = \frac{\text{Benefício da anuidade imediatas } \textit{impaired} \text{ para uma mulher (MI)}}{\text{Benefício da anuidade imediata } \textit{impaired} \text{ para um homem (HI)}} - 1$$

(onde MI representa o valor do benefício da anuidade imediata para uma mulher e HI representa o valor do benefício da anuidade imediata para um homem.)

Estes dois rácios serão utilizados tanto no caso das anuidades imediatas sem período de garantia, como no caso das anuidades imediatas com período de garantia.

- iii) Diferencial entre os rácios:

$$\text{Diferencial entre rácios} = MS - HS$$

Este diferencial vai ajudar a perceber qual o sexo que recebe maiores benefícios das anuidades *impaired* relativamente aos benefícios das anuidades *standard*, ou seja, qual o sexo que tem um maior agravamento da mortalidade provocado por uma determinada doença/incapacidade.

5.2.1 Doença isquémica cardíaca (sem cirurgia)

Esta categoria encontra-se dividida em duas classes:

- i) **50 ou mais anos, início da doença há mais de 2 anos e há menos de 4;**

Esta classe para os homens foi resultado da agregação das classes: “50 ou mais anos, início da doença há menos de 2 anos” e “50 ou mais anos, início da doença há mais de 2 anos e há menos de 4”.

- ii) **50 ou mais anos, início da doença há mais de 4 anos.**

Esta classe para os homens foi resultado da agregação das classes: “50 ou mais anos, início da doença há mais de 2 anos e há menos de 4” e “50 ou mais anos, início da doença há 6 ou mais anos”.

Podem consultar-se os cálculos dos rácios A/E destas duas classes no Anexo III.

5.2.1.1 50 ou mais anos, início da doença há mais de 2 anos e há menos de 4

Tabela 2 – Benefícios para a doença isquémica cardíaca (sem cirurgia), para pessoas com 50 ou mais anos, em que a doença há mais de 2 anos e há menos de 4.

Idade	Período de Garantia	Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
		Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HI)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	5.708,75 €	6,03%	5.567,79 €	10,57%	-2,47%	4,54%
	5 anos	5.687,52 €	5,91%	5.550,54 €	10,41%	-2,41%	4,50%
60 anos	0	6.518,79 €	7,36%	6.311,73 €	12,86%	-3,18%	5,50%
	5 anos	6.470,81 €	7,13%	6.273,69 €	12,54%	-3,05%	5,41%
65 anos	0	7.639,74 €	8,96%	7.338,71 €	15,65%	-3,94%	6,68%
	5 anos	7.526,42 €	8,48%	7.250,76 €	14,98%	-3,66%	6,50%
70 anos	0	9.213,70 €	10,83%	8.785,83 €	18,98%	-4,64%	8,15%
	5 anos	8.935,21 €	9,80%	8.572,61 €	17,56%	-4,06%	7,76%
75 anos	0	11.466,74€	12,96%	10.866,55€	22,86%	-5,23%	9,90%
	5 anos	10.756,93€	10,74%	10.327,54€	19,78%	-3,99%	9,04%

A análise da Tabela 2 permite-nos concluir que os indivíduos que se situam nesta classe, sejam homens ou mulheres, têm todo o interesse em adquirir

anuidades *impaired*. De facto, o acréscimo em percentagem no benefício desta anuidade em relação ao benefício da anuidade *standard* varia entre 6% e 13%, para os homens, e entre 10,57% e 22,86%, para as mulheres, no caso das anuidades sem período de garantia. Os acréscimos em percentagem para as anuidades com um período de garantia de 5 anos são ligeiramente inferiores.

No que concerne ao valor dos benefícios dos homens (HI) estes são ligeiramente superiores aos benefícios das mulheres (MI). No entanto, comparativamente às anuidades *standard*, as mulheres obtêm bastante maiores acréscimos nos valores dos benefícios (MS-HS), isto é, as mulheres neste caso sofrem um maior agravamento da mortalidade.

Relativamente às anuidades com um período de garantia de 5 anos, os valores dos benefícios apesar de mais baixos, quando comparados com os das anuidades sem período de garantia, não sofrem decréscimos muito grandes, tanto nos homens como nas mulheres, principalmente nas idades mais baixas. Isto significa que as pessoas com idades mais baixas, digamos até aos 60 ou 65 anos, têm todo o interesse em adquirir este tipo de produto com um período de garantia de 5 anos.

5.2.1.2 50 ou mais anos, início da doença há mais de 4 anos.

Tabela 3 – Benefícios para a doença isquémica cardíaca (sem cirurgia), para pessoas com 50 ou mais anos, em que doença surgiu há mais de 4 anos.

		Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HS)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	6.254,67 €	16,17%	5.601,95 €	11,25%	-10,44%	-4,92%
	5 anos	6.217,31 €	15,78%	5.583,98 €	11,08%	-10,19%	-4,71%
60 anos	0	7.282,33 €	19,94%	6.358,33 €	13,69%	-12,69%	-6,24%
	5 anos	7.194,97 €	19,12%	6.318,62 €	13,35%	-12,18%	-5,78%
65 anos	0	8.730,15 €	24,52%	7.403,71 €	16,67%	-15,19%	-7,84%
	5 anos	8.516,34 €	22,75%	7.311,66 €	15,95%	-14,15%	-6,80%
70 anos	0	10.800,27€	29,91%	8.878,54 €	20,24%	-17,79%	-9,68%
	5 anos	10.257,68€	26,05%	8.654,82 €	18,68%	-15,63%	-7,36%
75 anos	0	13.822,46€	36,17%	11.001,65€	24,39%	-20,41%	-11,78%
	5 anos	12.411,92€	27,78%	10.434,99€	21,03%	-15,93%	-6,75%

Comparativamente à Tabela 2, os valores dos benefícios são superiores quando a doença já iniciou há mais tempo (como se pode verificar na Tabela 3), ou seja, a mortalidade sofre um maior agravamento quando a doença teve um início mais precoce.

No que respeita ao acréscimo no benefício, relativamente aos valores do benefício base (Tabela 1), neste caso é maior para os homens do que para as mulheres, sugerindo-nos que são os homens que sofrem de um maior agravamento da mortalidade (veja-se a coluna “MS-HS” da Tabela 3). O valor absoluto do benefício também é superior nos homens $((MI/HS)-1)$, verificando-se um maior aumento dessa diferença à medida que a idade aumenta.

5.2.2 Doença isquémica cardíaca (com cirurgia)

Tabela 4 – Benefícios para a doença isquémica cardíaca (com cirurgia).

		Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HS)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	6.047,57 €	12,32%	6.522,02 €	29,52%	7,85%	17,20%
	5 anos	6.017,07 €	12,05%	6.476,13 €	28,82%	7,63%	16,77%
60 anos	0	6.991,11 €	15,14%	7.630,45 €	36,44%	9,15%	21,30%
	5 anos	6.920,65 €	14,58%	7.523,56 €	34,96%	8,71%	20,38%
65 anos	0	8.311,93 €	18,55%	9.203,34 €	45,03%	10,72%	26,48%
	5 anos	8.141,67 €	17,35%	8.941,66 €	41,79%	9,83%	24,45%
70 anos	0	10.188,47€	22,55%	11.481,51€	55,49%	12,69%	32,93%
	5 anos	9.760,99 €	19,94%	10.814,11€	48,29%	10,79%	28,35%
75 anos	0	12.909,24€	27,17%	14.841,89€	67,81%	14,97%	40,64%
	5 anos	11.803,85€	21,52%	13.107,39€	52,03%	11,04%	30,50%

Pela análise da Tabela 4, verifica-se que, o valor absoluto do benefício é superior para as mulheres (MI), comparativamente aos homens (HI).

Relativamente aos valores dos benefícios, verifica-se um aumento no valor a receber, tanto para os homens (HS) como para as mulheres (MS), comparativamente aos valores da mortalidade base (Tabela 1). Neste caso, são as mulheres que sofrem um maior aumento da mortalidade relativamente aos valores das anuidades *standard* (Tabela 1). Uma mulher recebe, pelo menos, aproximadamente, 28,82% mais ao adquirir esta anuidade *impaired* do que se adquire-se uma anuidade *standard* (MS). A diferença dos rácios entre benefícios da doença isquémica cardíaca (com cirurgia) e a tabela *standard*, entre mulheres e homens (veja-se na Tabela 4, coluna (MS-HS)) é no mínimo de, aproximadamente, 16,77%.

5.2.3 Transtornos cerebrovasculares

Tabela 5 – Benefícios para a doença: transtornos cerebrovasculares.

		Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HI)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	5.997,87€	11,40%	5.760,08€	14,39%	-3,96%	2,99%
	5 anos	5.968,88€	11,15%	5.738,52€	14,15%	-3,86%	3,00%
60 anos	0	6.921,50€	14,00%	6.574,70€	17,56%	-5,01%	3,57%
	5 anos	6.854,73€	13,49%	6.526,55€	17,08%	-4,79%	3,59%
65 anos	0	8.212,38€	17,13%	7.706,47€	21,44%	-6,16%	4,31%
	5 anos	8.051,53€	16,05%	7.593,61€	20,42%	-5,69%	4,37%
70 anos	0	10.043,40€	20,81%	9.311,75€	26,10%	-7,28%	5,29%
	5 anos	9.640,72 €	18,46%	9.034,51€	23,89%	-6,29%	5,42%
75 anos	0	12.693,53€	25,05%	11.634,78€	31,55%	-8,34%	6,50%
	5 anos	11.653,98€	19,98%	10.926,85€	26,73%	-6,24%	6,75%

A Tabela 5 sugere-nos que: os valores absolutos dos benefícios atribuídos às mulheres (MI), no caso de sofrerem de algum transtorno cerebrovascular, são inferiores aos valores absolutos dos benefícios atribuídos aos homens (HI). No entanto, quando comparados com os benefícios das anuidades *standard* respetivas (Tabela 1), as mulheres têm um aumento superior do valor do benefício (MS), sugerindo-nos que o agravamento da mortalidade nas mulheres com esta doença é maior, ou seja, a esperança de vida das mulheres que possuam algum transtorno cerebrovascular diminui significativamente.

Neste caso, importa referir que os aumentos nos valores dos benefícios, relativamente às anuidades *standard* são de no mínimo, aproximadamente, 11,15% para os homens e de, aproximadamente, 14,15% para as mulheres.

5.2.4 Doenças do sistema nervoso

As doenças do sistema nervoso, tanto para os homens como para as mulheres, encontram-se divididas em duas classes: “leves ou moderadas” e “severas (incluindo esquizofrenia e tentativa de suicídio) ”.

5.2.4.1 Leves ou moderadas

Tabela 6 – Benefícios para as doenças do sistema nervoso, leves ou moderadas.

Idade	Período de Garantia	Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
		Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HI)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	5.352,43€	-0,59%	5.196,13€	3,19%	-2,92%	3,78%
	5 anos	5.338,63€	-0,58%	5.185,49€	3,15%	-2,87%	3,73%
60 anos	0	6.028,16€	-0,72%	5.808,04€	3,85%	-3,65%	4,57%
	5 anos	5.997,74€	-0,70%	5.785,19€	3,78%	-3,54%	4,48%
65 anos	0	6.950,42€	-0,87%	6.641,16€	4,66%	-4,45%	5,52%
	5 anos	6.880,53€	-0,83%	6.589,81€	4,50%	-4,23%	5,33%
70 anos	0	8.226,93€	-1,04%	7.798,10€	5,61%	-5,21%	6,65%
	5 anos	8.059,89€	-0,96%	7.677,00€	5,27%	-4,75%	6,23%
75 anos	0	10.025,49€	-1,24%	9.437,21€	6,70%	-5,87%	7,94%
	5 anos	9.609,54 €	-1,07%	9.139,90€	6,01%	-4,89%	7,08%

Este é um dos poucos casos em que, em valor absoluto, os homens recebem benefícios ligeiramente inferiores (HS) comparativamente aos das anuidades *standard* (Tabela 1), como se pode ver na Tabela 6. Isto sugere-nos que, a mortalidade dos homens não sofre um agravamento quando estes padecem de algum tipo de doença do sistema nervoso (desde que leve ou moderada). Pelo contrário, as mulheres recebem valores de benefícios superiores (MS), comparativamente aos benefícios das anuidades *standard*.

Contudo, continua a verificar-se que os valores dos benefícios dos homens (HI) são maiores, do que os valores dos benefícios das mulheres (MI), apesar de serem elas a sofrer um maior agravamento da mortalidade.

Neste caso particular, os homens não têm vantagem em comprar anuidades *impaired*, muito pelo contrário.

5.2.4.2 Severas (incluindo esquizofrenia e tentativa de suicídio)

Tabela 7 – Benefícios para as doenças do sistema nervoso, severas.

		Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HI)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	5.955,84€	10,62%	5.682,16€	12,84%	-4,60%	2,22%
	5 anos	5.928,08€	10,39%	5.662,42€	12,64%	-4,48%	2,24%
60 anos	0	6.862,72€	13,03%	6.467,96€	15,65%	-5,75%	2,63%
	5 anos	6.798,96€	12,57%	6.424,10€	15,24%	-5,51%	2,67%
65 anos	0	8.128,44€	15,93%	7.556,91€	19,09%	-7,03%	3,15%
	5 anos	7.975,26€	14,95%	7.454,68€	18,21%	-6,53%	3,26%
70 anos	0	9.921,27€	19,34%	9.097,47€	23,20%	-8,30%	3,86%
	5 anos	9.538,73€	17,21%	8.847,64€	21,33%	-7,25%	4,12%
75 anos	0	12.512,20€	23,26%	11.321,25€	28,00%	-9,52%	4,74%
	5 anos	11.526,16€	18,66%	10.685,70€	23,94%	-7,29%	5,28%

Pela análise da Tabela 7 verifica-se que, contrariamente ao que aconteceu na classe “leves ou moderadas”, tanto os homens como as mulheres têm acréscimos nos valores dos benefícios (HS e MS, respetivamente). Verifica-se ainda um aumento superior desse acréscimo nas mulheres, comparativamente à tábua de mortalidade *standard* ($MS > HS$). Veja-se por exemplo, o caso para a idade de 60 anos, as mulheres recebem pelo menos, aproximadamente, 15,24% mais ao adquirir esta anuidade *impaired* do que se tivessem optado por uma anuidade *standard*.

No entanto em valor absoluto, o valor do benefício dos homens é superior ao valor do benefício atribuído às mulheres. Como sabemos, a esperança de vida de um homem é inferior à esperança de vida de uma mulher. Assim, apesar de serem as mulheres a sofrerem um maior agravamento da mortalidade, quando possuem uma doença do sistema nervoso (severa), os homens ainda recebem valores de benefício mais altos.

5.2.5 Esclerose múltipla

Tabela 8 – Benefícios para a doença: esclerose múltipla.

Idade	Período de Garantia	Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
		Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HI)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	7.599,21€	41,14%	7.709,06€	53,09%	1,45%	11,95%
	5 anos	7.490,46€	39,49%	7.596,65€	51,11%	1,42%	11,62%
60 anos	0	9.211,91€	51,72%	9.310,34€	66,48%	1,07%	14,76%
	5 anos	8.940,98€	48,03%	9.035,55€	62,07%	1,06%	14,05%
65 anos	0	11.557,90€	64,85%	11.635,99€	83,37%	0,68%	18,52%
	5 anos	10.855,98€	56,47%	10.934,73€	73,40%	0,73%	16,93%
70 anos	0	15.014,51€	80,61%	15.075,32€	104,16%	0,40%	23,55%
	5 anos	13.174,74€	61,89%	13.251,89€	81,72%	0,59%	19,83%
75 anos	0	20.223,08€	99,22%	20.225,12€	128,68%	0,01%	29,45%
	5 anos	15.519,17€	59,77%	15.611,93€	81,07%	0,60%	21,30%

É nas idades mais baixas que se encontra a maior diferença entre os valores dos benefícios entre homens e mulheres $((MI/HI)-1)$, mas são as mulheres que têm os valores mais altos de benefício $(MI > HI)$, como se pode ver na Tabela 8.

O aumento do valor do benefício, para as mulheres, chega a ser aproximadamente 128,68% superior ao valor de benefício de uma anuidade *standard* (Tabela 1). No caso da esclerose múltipla, os benefícios atingem valores muito superiores aos valores de benefício das anuidades *standard*, quer para os homens, como para as mulheres.

Para esta doença, já se verifica que há uma diferença bastante significativa em adquirir a anuidade com ou sem período de garantia, tanto para os homens como para as mulheres. Esta diferença é maior quando a anuidade é comprada aos 75 anos, por exemplo, para os homens, com esta idade, verifica-se uma redução no valor do benefício, em cerca, de 4.703,91€ para os compradores de anuidades imediatas com período de garantia, relativamente aos que compraram a anuidade sem período de garantia (20.223,08€-15.519,17€).

5.2.6 Úlcera péptica

Para os homens esta doença encontra-se dividida nas classes: “com cirurgia”, “sem cirurgia” e “com e sem cirurgia”. Para as mulheres apenas temos a classe “com e sem cirurgia”.

5.2.6.1 Úlcera péptica sem cirurgia e com cirurgia (dados desagrupados)

Tabela 9 – Benefícios para a doença: úlceras pépticas, sem cirurgia e com cirurgia (dados desagrupados).

Idade	Período de Garantia	Com cirurgia		Sem cirurgia	
		Imediatas	Homens vs Standard	Imediatas	Homens vs Standard
55 anos	0	5.717,96€	6,20%	6.315,98€	17,30%
	5 anos	5.696,51€	6,08%	6.276,41€	16,88%
60 anos	0	6.531,56€	7,57%	7.368,90€	21,36%
	5 anos	6.483,04€	7,34%	7.276,03€	20,46%
65 anos	0	7.657,80€	9,22%	8.854,97€	26,30%
	5 anos	7.543,15€	8,72%	8.626,89€	24,34%
70 anos	0	9.239,74€	11,14%	10.983,58€	32,12%
	5 anos	8.957,80€	10,07%	10.403,10€	27,83%
75 anos	0	11.505,06€	13,34%	14.097,13€	38,88%
	5 anos	10.786,08€	11,05%	12.586,41€	29,58%

Os dados da Tabela 9 sugerem-nos que, como seria de prever, os homens com úlcera péptica, sem cirurgia, obtêm maiores benefícios do que as pessoas com úlcera péptica que já foram submetidas a intervenção cirúrgica. A mortalidade dos homens, que já foram submetidos a intervenção cirúrgica, é inferior à mortalidade dos homens que ainda não foram submetidas a intervenção cirúrgica.

Outro aspeto relevante é o facto de, quer para os homens que já foram submetidos a intervenção cirúrgica, quer para os homens que não foram submetidos a intervenção cirúrgica, os valores dos benefícios vão aumentando à medida que a idade de compra aumenta.

Verifica-se ainda que existe uma maior diferença, entre as anuidades com período de garantia e sem período de garantia, em idades (de compra da anuidade) mais elevadas.

5.2.6.2 Úlcera péptica (dados agrupados)

Tabela 10 – Benefícios para a doença: úlcera péptica (dados agrupados).

		Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	= (MI/HI)-1	= (MS-HS)
55 anos	0	5.896,01€	9,50%	5.087,80€	1,04%	-13,71%	-8,47%
	5 anos	5.869,95€	9,31%	5.078,70€	1,02%	-13,48%	-8,29%
60 anos	0	6.779,18€	11,65%	5.662,45€	1,25%	-16,47%	-10,40%
	5 anos	6.719,54€	11,25%	5.643,06€	1,23%	-16,02%	-10,02%
65 anos	0	8.009,35€	14,24%	6.441,37€	1,51%	-19,58%	-12,73%
	5 anos	7.866,63€	13,38%	6.398,19€	1,46%	-18,67%	-11,92%
70 anos	0	9.748,30€	17,26%	7.517,88€	1,81%	-22,88%	-15,45%
	5 anos	9.393,17€	15,42%	7.417,31€	1,71%	-21,04%	-13,71%
75 anos	0	12.255,80€	20,74%	9.035,46€	2,16%	-26,28%	-18,58%
	5 anos	11.342,57€	16,77%	8.790,29€	1,95%	-22,50%	-14,82%

Comparativamente às mulheres, os homens recebem valores de benefício muito superiores, esta diferença vai crescendo à medida que a idade de compra da anuidade vai aumentando (como se pode ver na Tabela 10).

Como foi referido no ponto 4.2, esta uma doença que afeta mais os homens do que as mulheres. Pela análise da Tabela 10, verifica-se que, de facto, são os homens que obtêm os maiores acréscimos nos valores dos benefícios relativamente às anuidades *standard* (HS > MS).

Em relação aos benefícios atribuídos às anuidades com e sem período de garantia, mais uma vez se verifica que, tanto para os homens como para as mulheres, a diferença entre estas aumenta à medida que a idade de compra da anuidade também aumenta.

5.2.7 Colite ulcerosa

Tabela 11 – Benefícios para a doença: colite ulcerosa.

Idade	Período de Garantia	Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
		Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HS)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	5.556,79€	3,20%	5.554,00€	10,29%	-0,05%	7,09%
	5 anos	5.539,01€	3,15%	5.537,04€	10,14%	-0,04%	6,99%
60 anos	0	6.308,76€	3,90%	6.292,93€	12,52%	-0,25%	8,62%
	5 anos	6.268,97€	3,79%	6.255,56€	12,21%	-0,21%	8,42%
65 anos	0	7.343,46€	4,74%	7.312,51€	15,24%	-0,42%	10,50%
	5 anos	7.250,54€	4,50%	7.226,18€	14,59%	-0,34%	10,09%
70 anos	0	8.787,85€	5,71%	8.748,48€	18,48%	-0,45%	12,77%
	5 anos	8.562,03€	5,21%	8.539,40€	17,10%	-0,26%	11,89%
75 anos	0	10.842,16€	6,81%	10.812,17€	22,25%	-0,28%	15,44%
	5 anos	10.271,70€	5,75%	10.284,05€	19,28%	0,12%	13,53%

Pela análise da Tabela 11, verifica-se mais uma vez que, os valores dos benefícios concedidos aos homens com colite ulcerosa é ligeiramente superior ao valor dos benefícios atribuídos às mulheres com colite ulcerosa. No entanto, os dados sugerem-nos que são as mulheres que sofrem um maior agravamento da mortalidade, isto porque, relativamente às anuidades *standard* são as mulheres que sofrem um maior aumento do benefício ($MS > HS$).

5.2.8 Doença de Crohn

Tabela 12 – Benefícios para a doença de Crohn.

Idade	Período de Garantia	Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
		Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	= (MI/HI)-1	= (MS-HS)
55 anos	0	6.277,78€	16,59%	6.354,13€	26,18%	1,22%	9,59%
	5 anos	6.239,60€	16,20%	6.314,68€	25,61%	1,20%	9,41%
60 anos	0	7.314,95€	20,48%	7.396,09€	32,25%	1,11%	11,77%
	5 anos	7.225,54€	19,63%	7.304,97€	31,04%	1,10%	11,41%
65 anos	0	8.777,15€	25,19%	8.868,51€	39,76%	1,04%	14,57%
	5 anos	8.558,04€	23,35%	8.647,23€	37,12%	1,04%	13,78%
70 anos	0	10.869,26€	30,74%	10.992,67€	48,87%	1,14%	18,12%
	5 anos	10.312,60€	26,72%	10.432,08€	43,05%	1,16%	16,33%
75 anos	0	13.925,79€	37,19%	14.115,10€	59,59%	1,36%	22,41%
	5 anos	12.478,01€	28,46%	12.659,76€	46,83%	1,46%	18,37%

Como referimos no ponto 4.2, sendo esta uma doença que afeta maioritariamente as mulheres, por isso, já era expectável que as mulheres recebessem maiores valores de benefício ($MI > HI$), quando possuem esta patologia. Contudo, a diferença do valor do benefício dos homens para as mulheres não é assim tão grande, os valores diferem, geralmente, em torno de 1%, como se pode ver na Tabela 12.

Comparativamente aos valores dos benefícios das anuidades *standard* (Tabela 1), verifica-se que as mulheres têm um aumento maior no valor do benefício que vai desde os cerca de, aproximadamente, 25,61% mais, relativamente ao valor *standard* (MS). Assim, os dados sugerem-nos que o aumento da mortalidade é superior nas mulheres relativamente aos homens. As mulheres recebem até cerca de, aproximadamente, 22,41% mais do que os homens, quando comparado com os valores *standard* (MS-HS).

Verifica-se ainda que a diferença mais significativa, relativamente às anuidades imediatas com e sem garantia, é quando a anuidade é comprada com 75 anos de idade. Para as restantes idades a diferença não é muito relevante.

5.2.9 Epilepsia

Tabela 13 – Benefícios para a doença: epilepsia.

		Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HS)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	6.246,93€	16,02%	5.526,19€	9,74%	-11,54%	-6,28%
	5 anos	6.209,85€	15,64%	5.509,79€	9,60%	-11,27%	-6,04%
60 anos	0	7.271,41€	19,76%	6.255,04€	11,85%	-13,98%	-7,91%
	5 anos	7.184,92€	18,96%	6.218,98€	11,56%	-13,44%	-7,40%
65 anos	0	8.714,42€	24,29%	7.259,74€	14,40%	-16,69%	-9,89%
	5 anos	8.502,38€	22,55%	7.176,61€	13,80%	-15,59%	-8,74%
70 anos	0	10.777,20€	29,64%	8.673,33€	17,46%	-19,52%	-12,18%
	5 anos	10.239,27€	25,82%	8.472,41€	16,18%	-17,26%	-9,64%
75 anos	0	13.787,93€	35,83%	10.702,81€	21,01%	-22,38%	-14,82%
	5 anos	12.389,71€	27,55%	10.196,18€	18,26%	-17,70%	-9,29%

Apesar de esta ser uma doença que afeta igualmente homens e mulheres, pela análise da Tabela 13, verificamos que são os homens que recebem maior valor de benefício quer comparativamente às mulheres, quer comparativamente às tábuas de mortalidade *standard* (Tabela 1). Assim, os dados sugerem que a mortalidade dos homens sofre um maior agravamento.

Os aumentos nos valores dos benefícios, para pessoas com epilepsia que adquirem esta anuidade *impaired*, é muito superior aquele que seria atribuído, caso a pessoa adquira-se uma anuidade *standard*.

5.2.10 Diabetes *mellitus*

No que concerte aos diabetes, temos duas classes divididas por idade e anos de diagnóstico da doença, são elas: “mais de 50 anos de idade, com menos de 10 anos de diagnóstico” e “mais de 50 anos de idade, com 10 ou mais anos de diagnóstico”.

5.2.10.1 50 ou mais anos, com menos de 10 anos de diagnóstico

Tabela 14 – Benefícios para a doença: *diabetes mellitus*, pessoas com 50 ou mais anos e com menos de 10 anos de diagnóstico da doença.

Idade	Período de Garantia	Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
		Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	=(MI/HI)-1	=(MS-HS)
55 anos	0	5.972,72€	10,93%	5.682,16€	12,84%	-4,86%	1,91%
	5 anos	5.944,47€	10,70%	5.662,42€	12,64%	-4,74%	1,94%
60 anos	0	6.886,32€	13,42%	6.467,95€	15,65%	-6,08%	2,24%
	5 anos	6.821,36€	12,94%	6.424,10€	15,24%	-5,82%	2,30%
65 anos	0	8.162,12€	16,41%	7.556,91€	19,09%	-7,41%	2,67%
	5 anos	8.005,90€	15,39%	7.454,68€	18,21%	-6,89%	2,82%
70 anos	0	9.970,26€	19,93%	9.097,47€	23,20%	-8,75%	3,27%
	5 anos	9.579,72€	17,71%	8.847,64€	21,33%	-7,64%	3,61%
75 anos	0	12.584,91€	23,98%	11.321,25€	28,00%	-10,04%	4,03%
	5 anos	11.577,61€	19,19%	10.685,70€	23,94%	-7,70%	4,74%

Relativamente a esta classe, verifica-se um aumento do benefício não muito diferente, tanto para homens (HS), como para as mulheres (MS), comparativamente ao benefício para pessoas sem problemas de saúde (Tabela 1).

Segundo a Tabela 14, são os homens que recebem um maior valor do benefício (HI), porém são as mulheres que recebem, relativamente às tábuas *standard*, um aumento maior desse valor (MS-HS), sugerindo-nos que são as mulheres que sofrem um maior agravamento da mortalidade quando possuem esta doença, com estas características.

Mais uma vez, de referir que, as anuidades com período de garantia (5 anos) recebem menores aumentos, relativamente às tábuas de mortalidade *standard* e às anuidades sem período de garantia.

5.2.10.2 50 ou mais anos, com 10 ou mais anos de diagnóstico

Tabela 15 – Benefícios para a doença: *diabetes mellitus*, pessoas com 50 ou mais anos e com 10 ou mais anos de diagnóstico da doença.

		Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HS)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	6.801,62€	26,32%	5.999,96€	19,15%	-11,79%	-7,17%
	5 anos	6.741,24€	25,54%	5.972,03€	18,79%	-11,41%	-6,74%
60 anos	0	8.059,72€	32,74%	6.904,82€	23,47%	-14,33%	-9,28%
	5 anos	7.914,36€	31,03%	6.841,57€	22,73%	-13,55%	-8,31%
65 anos	0	9.858,65€	40,61%	8.171,19€	28,77%	-17,12%	-11,84%
	5 anos	9.492,76€	36,82%	8.020,68€	27,19%	-15,51%	-9,63%
70 anos	0	12.468,01€	49,97%	9.980,78€	35,16%	-19,95%	-14,81%
	5 anos	11.520,20€	41,56%	9.605,72€	31,72%	-16,62%	-9,84%
75 anos	0	16.336,25€	60,93%	12.617,94€	42,67%	-22,76%	-18,27%
	5 anos	13.865,41€	42,75%	11.651,37€	35,14%	-15,97%	-7,61%

Através da análise da Tabela 15 verifica-se que são os homens que recebem um maior valor do benefício, tanto comparativamente à tábua de mortalidade *standard* (Tabela 1), como comparativamente às mulheres.

Os homens recebem no mínimo, aproximadamente, 11,41% mais do que as mulheres (caso de uma pessoa que adquira a anuidade aos 55 anos, com período de garantia). Esta diferença pode ir até ao valor máximo de, aproximadamente, 22,76% mais do que as mulheres (caso em que a pessoa adquira a anuidade com 75 anos e sem período de garantia).

Para esta doença, já se verifica uma maior diferença entre as anuidades com período de garantia e sem período de garantia a partir dos 70 anos. Esta diferença é maior nos homens do que nas mulheres.

5.2.11 Doenças respiratórias

Esta doença encontra-se dividida nas seguintes classes apenas para os homens: “asma brônquica”; “enfisema sem bronquite”; “bronquite crónica sem enfisema” e “bronquite crónica com enfisema”. Para efeitos de comparação com as

mulheres, para os homens, agruparam-se estas quatro classes na classe: “todas as doenças respiratórias”.

5.2.11.1 Asma brônquica e enfisema sem bronquite; bronquite crónica sem enfisema e bronquite crónica com enfisema

Tabela 16 – Benefícios para as doenças: asma brônquica e enfisema sem bronquite.

Asma Brônquica				Enfisema sem Bronquite	
Idade	Período de Garantia	Imediatas	Homens vs Standard	Imediatas	Homens vs Standard
55 anos	0	5.708,75€	6,03%	8.440,21€	56,76%
	5 anos	5.687,52€	5,91%	8.257,99€	53,78%
60 anos	0	6.518,79€	7,36%	10.446,32€	72,05%
	5 anos	6.470,81€	7,13%	9.979,88 €	65,23%
65 anos	0	7.639,74€	8,96%	13.405,07€	91,19%
	5 anos	7.526,42€	8,48%	12.176,14€	75,50%
70 anos	0	9.213,70€	10,83%	17.814,29€	114,28%
	5 anos	8.935,21€	9,80%	14.613,56€	79,57%
75 anos	0	11.466,74€	12,96%	24.535,83€	141,71%
	5 anos	10.756,93€	10,74%	16.669,60€	71,62

Tabela 17 – Benefícios para as doenças: bronquite crónica sem enfisema e bronquite crónica com enfisema.

Bronquite crónica sem enfisema				Bronquite crónica com enfisema	
Idade	Período de Garantia	Imediatas	Homens vs Standard	Imediatas	Homens vs Standard
55 anos	0	6.788,10€	26,07%	6.608,53€	22,74%
	5 anos	6.728,38€	25,30%	6.557,13€	22,11%
60 anos	0	8.040,37€	32,42%	7.783,98€	28,20%
	5 anos	7.896,70€	30,74%	7.661,45€	26,85%
65 anos	0	9.830,37€	40,21%	9.456,49€	34,88%
	5 anos	9.468,95€	36,48%	9.150,87€	31,89%
70 anos	0	12.425,96€	49,47%	11.871,13€	42,79%
	5 anos	11.490,07€	41,19%	11.084,18€	36,20%
75 anos	0	16.272,49€	60,31%	15.432,97€	52,03%
	5 anos	13.832,47€	42,41%	13.379,91€	37,75%

Pela observação das Tabelas 16 e 17, verifica-se que a doença que auferiu um menor aumento do benefício relativamente às anuidades *standard* é a asma

brônquica. Por outro lado, a doença que auferir um maior aumento do benefício é a enfisema sem bronquite, sugerindo-nos assim que é esta doença que mais aumenta a probabilidade de morte dos indivíduos. Para todas estas doenças, verifica-se um aumento nos valores dos benefícios, relativamente às anuidades *standard* (Tabela 1).

5.2.11.2 Todas as doenças respiratórias

Tabela 18 – Benefícios para todas as doenças respiratórias.

Idade	Período de Garantia	Homens		Mulheres		Mulheres vs Homens	
		Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)	Imediatas (MI)	Mulheres vs Standard (MS)	$=(MI/HI)-1$	$=(MS-HS)$
55 anos	0	5.904,63€	9,66%	5.779,23€	14,77%	-2,12%	5,10%
	5 anos	5.878,33€	9,47%	5.757,20€	14,52%	-2,06%	5,05%
60 anos	0	6.791,21€	11,85%	6.600,98€	18,03%	-2,80%	6,18%
	5 anos	6.730,98€	11,44%	6.551,72€	17,53%	-2,66%	6,09%
65 anos	0	8.026,48€	14,48%	7.743,33€	22,02%	-3,53%	7,54%
	5 anos	7.882,28€	13,61%	7.627,74€	20,96%	-3,23%	7,35%
70 anos	0	9.773,16€	17,56%	9.364,64€	26,82%	-4,18%	9,26%
	5 anos	9.414,17€	15,68%	9.080,35€	24,52%	-3,55%	8,84%
75 anos	0	12.292,61€	21,10%	11.712,28€	32,43%	-4,72%	11,33%
	5 anos	11.369,14€	17,05%	10.985,71€	27,42%	-3,37%	10,37%

No que respeita a todas as doenças respiratórias, verifica-se através da análise da Tabela 18, um maior aumento do valor do benefício nas mulheres, relativamente aos dados *standard* ($MS > HS$). Isto sugere-nos que o agravamento da mortalidade é maior nas mulheres com esta doença, ou seja, a esperança de vida das mulheres, quando possuem alguma doença respiratória, é menor do que a dos homens. Contudo, são os homens que recebem um valor de benefício maior, isto porque, como vimos anteriormente, a esperança de vida dos homens é, em geral, menor que a das mulheres.

5.2.12 Tumores: todos os malignos, exceto cervical (mulheres)

Tabela 19 – Benefícios para a doença:
tumor.

Mulheres			
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Mulheres vs Standard (HS)
55	0	6.047,94€	20,10%
anos	5 anos	5.967,93€	18,71%
60	0	6.590,00€	17,84%
anos	5 anos	6.485,39€	16,34%
65	0	7.333,09€	15,56%
anos	5 anos	7.183,11€	13,91%
70	0	8.367,41€	13,32%
anos	5 anos	8.127,13€	11,45%
75	0	9.830,48€	11,15%
anos	5 anos	9.396,37€	8,98%

Neste caso apenas temos os dados referentes às mulheres. Através da análise da Tabela 19, verifica-se que é em idades mais jovens que o aumento do valor do benefício é maior, contrariamente ao que vinha a acontecer nos outros *impairments*.

5.2.13 Doenças urinárias (homens)

Tabela 20 – Benefícios para as doenças urinárias.

Homens			
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Homens vs Standard (HS)
55	0	5.852,53€	8,70%
anos	5 anos	5.827,65€	8,52%
60	0	6.718,57€	10,65%
anos	5 anos	6.661,80€	10,30%
65	0	7.923,10€	13,01%
anos	5 anos	7.787,64€	12,24%
70	0	9.623,23€	15,76%
anos	5 anos	9.287,11€	14,12%
75	0	12.070,73€	18,91%
anos	5 anos	11.207,25€	15,38%

No que respeita às doenças urinárias, apenas temos dados para os homens. Por isso, as únicas conclusões possíveis através da observação da Tabela 20 prendem-se com o facto de haver um aumento progressivo do valor do benefício à medida que a idade de compra da anuidade aumenta, comparativamente aos valores dos benefícios das anuidades

standard (Tabela 1).

5.3 Benefícios das anuidades *enhanced*

Para as anuidades *enhanced*, além dos cálculos já efetuados para as doenças anteriores (rácios e diferencial), acrescentou-se o cálculo das anuidades com período de diferimento. Recorde-se que o período de diferimento dependerá da idade de compra da anuidade. Para uma anuidade comprada com 40 anos o período de diferimento será de 25 anos, visto que será para receber aos 65 anos; para uma anuidade comprada aos 50 anos o período de diferimento será de 15 anos e assim sucessivamente.

Para cada doença e/ou classe de doença serão apresentados os seguintes valores: HI – valor do benefício para os homens que compraram uma anuidade imediata; MI – valor do benefício para as mulheres que compraram uma anuidade imediata; HD – valor do benefício para os homens que compraram uma anuidade com período de diferimento; MD – valor do benefício para as mulheres que compraram uma anuidade com período de diferimento; HIS – rácio comparativo do valor do benefício das anuidades imediatas para os homens com a doença/característica, com o valor do benefício (das anuidades imediatas) para os homens sem problemas de saúde associados (*standard*); MIS – rácio comparativo do valor do benefício das anuidades imediatas para as mulheres com a doença/característica, com o valor do benefício (das anuidades imediatas) para as mulheres sem problemas de saúde associados (*standard*); HDS - rácio comparativo do valor do benefício das anuidades com período de diferimento para homens, com a doença/características com o valor do benefício (com período de diferimento) para os homens sem problemas associados (*standard*) e MDS - rácio comparativo do valor do benefício das anuidades com período de diferimento para mulheres com a doença/ características com o valor do benefício (com período de diferimento) para as mulheres sem problemas associados (b *standard*).

5.3.1 Hipertensão

5.3.1.1 Idades: entre os 40 e 59 anos, SAP: TODOS, DAP: TODOS

Tabela 21 – Benefícios para a hipertensão, para pessoas com idades compreendidas entre os 40 e os 59 anos, todos os valores de SAP e DAP.

Homens						Mulheres			
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Com período de diferimento (HD)	Homens vs Standard		Imediatas (MI)	Com período de diferimento (MD)	Mulheres vs Standard	
				Imed. (HIS)	Difer. (HDS)			Imed. (MIS)	Difer. (MDS)
40 anos	0	4.428,87€	19.376,11€	5,54%	20,74%	4.323,13 €	17.703,82 €	6,87%	24,62%
	5 anos	4.425,45€	-	5,50%	-	4.320,79 €	-	6,84%	-
50 anos	0	5.271,27€	14.144,64€	8,15%	19,92%	5.078,82 €	12.937,62 €	10,02%	23,62%
	5 anos	5.258,96€	-	8,05%	-	5.069,84 €	-	9,92%	-
55 anos	0	5.921,80€	11.962,10€	9,98%	19,08%	5.649,03 €	10.956,16 €	12,18%	22,61%
	5 anos	5.895,01 €	-	9,78%	-	5.630,04 €	-	11,99%	-

Tabela 22 – Rácios para a hipertensão, para pessoas com idades compreendidas entre os 40 e os 59 anos, todos os valores de SAP e DAP.

Mulheres vs Homens					
Idade	Período de Garantia	= (MI/HI)-1	= MIS-HIS	= MDS-HDS	= (MD/HD)-1
40 anos	0	-2,39%	1,33%	3,88%	-8,63%
	5 anos	-2,37%	1,34%	-	-
50 anos	0	-3,65%	1,87%	3,70%	-8,53%
	5 anos	-3,60%	1,88%	-	-
55 anos	0	-4,61%	2,20%	3,52%	-8,41%
	5 anos	-4,49%	2,21%	-	-

Pela análise das Tabelas 21 e 22, verifica-se que os homens recebem valores de benefícios maiores do que os das mulheres, tanto nas anuidades imediatas, como nas anuidades com período de diferimento (HI e HD; MI e MD, respetivamente). Porém, são as mulheres que têm um maior acréscimo no valor no benefício (MIS-HIS), quando comparado com os valores *standard* (Tabela 1), levando-nos novamente a concluir que o agravamento da mortalidade é maior nas mulheres com esta doença.

Os valores dos benefícios quando as pessoas adquirem anuidades com período de diferimento decrescem à medida que a idade de compra vai avançando.

5.3.1.2 Mais de 60 anos, SAP: TODOS, DAP: TODOS

Tabela 23 – Benefícios para a hipertensão, para pessoas com idades iguais ou superiores a 60 anos, todos os valores de SAP e DAP.

Idade	Período de Garantia	Homens				Mulheres			
		Imediatas (HI)	Com período de diferimento (HD)	Homens vs Standard		Imediatas (MI)	Com período de diferimento (MD)	Mulheres vs Standard	
				Imed. (HIS)	Difer. (HDS)			Imed. (MIS)	Difer. (MDS)
60 anos	0	6.428,28 €	9.167,45€	5,87%	8,25%	5.848,30 €	8.053,57 €	4,57%	6,31%
	5 anos	6.383,96 €	-	5,70%	-	5.827,42 €	-	4,53%	-
65 anos	0	7.511,85 €	-	7,14%	-	6.700,80 €	-	5,60%	-
	5 anos	7.407,68 €	-	6,77%	-	6.646,83 €	-	5,40%	-
70 anos	0	9.029,58 €	-	8,61%	-	7.882,00 €	-	6,74%	-
	5 anos	8.774,75 €	-	7,82%	-	7.754,67 €	-	6,34%	-
75 anos	0	11.196,25€	-	10,30%	-	9.557,84 €	-	8,07%	-
	5 anos	10.549,11€	-	8,61%	-	9.243,57 €	-	7,21%	-

Tabela 24 – Rácios para a hipertensão, para pessoas com idades iguais ou superiores a 60 anos, todos os valores de SAP e DAP.

Mulheres vs Homens					
Idade	Período de Garantia	= (MI/HI)-1	= MIS-HIS	= MDS-HDS	= (MD/HD)-1
60 anos	0	-9,02%	-1,30%	-1,94%	-12,15%
	5 anos	-8,72%	-1,16%	-	-
65 anos	0	-10,80%	-1,54%	-	-
	5 anos	-10,27%	-1,37%	-	-
70 anos	0	-12,71%	-1,87%	-	-
	5 anos	-11,63%	-1,48%	-	-
75 anos	0	-14,63%	-2,23%	-	-
	5 anos	-12,38%	-1,39%	-	-

Pela análise das Tabelas 23 e 24, verifica-se que há um aumento dos valores dos benefícios, comparativamente as Tabelas 21 e 22. Isto significa que, para o mesmo prémio, os valores dos benefícios são maiores para pessoas que adquirem as anuidades mais tarde.

Contrariamente ao que aconteceu no ponto anterior, aqui são os homens que usufruem de maiores benefícios, quer quando comparados com as mulheres, como quando comparando com os valores *standard*, para pessoas sem *impairments* (Tabela 1). Daqui conclui-se que, os homens sofrem um agravamento maior da mortalidade, ou seja, a diminuição da esperança de vida quando têm esta doença com estas características.

5.3.2 Excesso de peso

Para esta categoria, apenas os homens tinham os dados de acordo com a idade, por isso foi feita uma análise em separado para homens e para mulheres.

5.3.2.1 Idades de entrada: entre 30 e 49 anos, % de excesso de peso: acima de 20%

Tabela 25 – Benefícios para o excesso de peso, para homens com idades entre os 30 e os 49 anos.

		Homens		Homens vs Standard	
Idade	Período de Garantia	Imediatas	Com período de diferimento	Imediatas	Com período de diferimento (HD)
40	0	4.535,69 €	21.161,77€	8,08%	31,86%
anos	5 anos	4.531,42 €	-	8,03%	-

Através da análise da Tabela 25, verifica-se que há um aumento nos valores dos benefícios, tanto nas anuidades imediatas, como com período de diferimento.

5.3.2.2 Mais de 50 anos, % de excesso de peso: acima de 20% (apenas homens)

Tabela 26 – Benefícios para o excesso de peso, para homens com idades iguais ou superiores a 50 anos.

Idade	Período de Garantia	Homens		Homens vs Standard	
		Imediatas	Com período de diferimento	Imediatas	Com período de diferimento
50 anos	0	5.201,07€	13.699,49 €	6,71%	16,15%
	5 anos	5.189,89€	-	6,63%	-
55 anos	0	5.826,12€	11.601,35€	8,21%	15,49%
	5 anos	5.801,95€	-	8,05%	-
60 anos	0	6.681,81€	9.682,02 €	10,05%	14,32%
	5 anos	6.626,73€	-	9,71%	-
65 anos	0	7.870,85€	-	12,26%	-
	5 anos	7.739,67€	-	11,55%	-
70 anos	0	9.547,55€	-	14,85%	-
	5 anos	9.222,62€	-	13,33%	-
75 anos	0	11.958,89€	-	17,81%	-
	5 anos	11.125,85€	-	14,54%	-

A Tabela 26, à semelhança do que aconteceu no ponto anterior, mostra-nos que são as anuidades com período de diferimento que têm maior aumento no valor do benefício, quando comparado com as anuidades *standard* (Tabela 1). É possível observar também que, os valores dos aumentos nos benefícios das anuidades imediatas aumentam à medida que a idade de compra da anuidade também aumenta, contrariamente ao que acontece com as anuidades diferidas.

5.3.2.3 Todas as idades, % de excesso de peso: acima de 20% (apenas mulheres)

Tabela 27 – Benefícios para o excesso de peso, mulheres com todas as idades.

Idade	Período de Garantia	Mulheres		Mulheres vs Standard	
		Imediatas	Com período de diferimento	Imediatas	Com período de diferimento
40 anos	0	4.148,46€	15.407,13 €	2,55%	8,45%
	5 anos	4.146,94€	-	2,54%	-
50 anos	0	4.786,42€	11.319,76 €	3,69%	8,16%
	5 anos	4.780,80€	-	3,66%	-
55 anos	0	5.259,96€	9.638,76 €	4,46%	7,86%
	5 anos	5.248,34€	-	4,40%	-
60 anos	0	5.894,10€	8.133,78 €	5,39%	7,36%
	5 anos	5.869,01€	-	5,28%	-
65 anos	0	6.759,65€	-	6,52%	-
	5 anos	6.703,00€	-	6,29%	-
70 anos	0	7.964,90€	-	7,86%	-
	5 anos	7.830,87€	-	7,38%	-
75 anos	0	9.677,19€	-	9,42%	-
	5 anos	9.345,55€	-	8,39%	-

Segundo a Tabela 27, verifica-se que há um aumento maior no valor do benefício à medida que a idade de compra da anuidade também aumenta.

Verifica-se novamente que o maior aumento no benefício, relativamente às as anuidades *standard*, é nas anuidades com período de diferimento, como era espectável. Este aumento vai decrescendo com o aumento da idade de compra da anuidade (para pessoas que adquirem a anuidade com 40 anos, verifica-se um aumento de cerca de 8,45% relativamente aos valores dos benefícios das anuidades *standard*, para as pessoas que adquirem a anuidade com 60 anos o valor do aumento decresce para os cerca de 7,36%).

5.3.3 Hipertensão e excesso de peso

Esta é uma nova categoria criada a partir das anteriores para conseguirmos perceber até que ponto a agregação dos dois problemas de saúde aumenta o benefício dos compradores (veja-se em Anexos III, o cálculo das novas categorias).

5.3.3.1 Hipertensão e excesso de peso: entre os 40 e 49 anos (homens)

Tabela 28 – Benefícios para as doenças: hipertensão e excesso de peso, homens com idades entre os 40 e os 49 anos.

		Homens		Homens vs Standard	
Idade	Período de Garantia	Imediatas	Com período de diferimento	Imediatas	Com período de diferimento (HD)
40 anos	0	4.721,30€	24.721,11 €	12,50%	54,04%
	5 anos	4.715,21€	-	12,41%	-

Comparativamente à Tabela 21 (da hipertensão para homens com 40 anos) e à Tabela 25 (do excesso de peso para homens com 40 anos), verifica-se através deste agrupamento (Tabela 28) que existe, de facto, aumento no valor dos benefícios, tanto para as anuidades imediatas, como as anuidades com período de diferimento.

5.3.3.2 Hipertensão e excesso de peso: entre os 50 e os 59 anos (homens)

Tabela 29 – Benefícios para as doenças: hipertensão e excesso de peso, homens com idades entre os 50 e os 59 anos.

		Homens		Homens vs Standard	
Idade	Período de Garantia	Imediatas	Com período de diferimento	Imediatas	Com período de diferimento
50 anos	0	5.564,00€	16.154,19 €	14,16%	36,96%
	5 anos	5.546,06€	-	13,95%	-
55 anos	0	6.323,58€	13.577,60 €	17,45%	35,17%
	5 anos	6.283,72€	-	17,02%	-

Novamente se verifica, através da comparação com as Tabelas 26 (homens com excesso de peso e com idades iguais ou superiores a 50 anos) e da Tabela 21 (homens com hipertensão e com idades entre os 40 e 55 anos) que há maior aumento no valor do benefício quando a anuidade é comprada em conjunto, ou seja, para as duas doenças (Tabela 29).

5.3.3.3 Hipertensão e excesso de peso: 60 ou mais anos (homens)

Tabela 30 – Benefícios para as doenças hipertensão e excesso de peso, homens com 60 ou mais anos.

Homens				Homens vs Standard	
Idade	Período de Garantia	Imediatas	Com período de diferimento	Imediatas	Com período de diferimento
60 anos	0	7.036,98€	10.428,85€	15,90%	23,14%
	5 anos	6.964,02€	-	15,30%	-
65 anos	0	8.377,63€	-	19,49%	-
	5 anos	8.200,95€	-	18,20%	-
70 anos	0	10.284,32€	-	23,71%	-
	5 anos	9.839,94 €	-	20,91%	-
75 anos	0	13.051,95€	-	28,58%	-
	5 anos	11.901,70€	-	22,53%	-

Mais uma vez se verifica que, neste caso, em que as doenças estão agregadas (Tabela 30) os valores dos benefícios são superiores, comparativamente às Tabelas 23 (hipertensão para homens com 60 ou mais anos) e 26 (excesso de peso para homens com 50 ou mais anos).

5.3.3.4 Hipertensão e excesso de peso: entre 40 e 59 anos (mulheres)

Tabela 31 – Benefícios para as doenças hipertensão e excesso de peso, mulheres com idades entre os 40 e os 59 anos.

Mulheres				Mulheres vs Standard	
Idade	Período de Garantia	Imediatas	Com período de diferimento	Imediatas	Com período de diferimento
40 anos	0	4.358,58€	18.214,97€	7,75%	28,21%
	5 anos	4.356,03€	-	7,71%	-
50 anos	0	5.138,80€	13.294,99€	11,32%	27,03%
	5 anos	5.128,99€	-	11,21%	-
55 anos	0	5.729,37€	11.244,82€	13,78%	25,84%
	5 anos	5.708,54€	-	13,55%	-

Comparativamente às Tabelas 21 (mulheres com idades entre 40 e 55 anos com hipertensão) e 27 (mulheres com 40 ou mais anos e excesso de peso),

verificamos novamente que o maior acréscimo no valor do benefício é quando as mulheres possuem os dois tipos de problema de saúde (Tabela 31).

5.3.3.5 Hipertensão e excesso de peso: 60 ou mais anos (mulheres)

Tabela 32 – Benefícios para as doenças: hipertensão e excesso de peso, mulheres com 60 ou mais anos.

Idade	Período de Garantia	Mulheres		Mulheres vs Standard	
		Imediatas	Com período de diferimento	Imediatas	Com período de diferimento
60 anos	0	6.095,54€	8.517,44 €	8,99%	12,43%
	5 anos	6.064,66€	-	8,79%	-
65 anos	0	7.038,16€	-	10,91%	-
	5 anos	6.967,61€	-	10,49%	-
70 anos	0	8.358,57€	-	13,20%	-
	5 anos	8.189,58€	-	12,30%	-
75 anos	0	10.245,92€	-	15,85%	-
	5 anos	9.823,05€	-	13,93%	-

Por fim, e comparando novamente com as Tabelas 23 e 27, verifica-se mais uma vez que, os maiores valores de benefício são obtidos quando as doenças estão agrupadas (Tabela 32), ou seja, para pessoas que tenham os dois problemas de saúde existe maior vantagem em adquirir este tipo de produto para as duas doenças em conjunto.

Conclui-se através das análises dos vários pontos 5.3.3 que, de facto, a agregação dos dois problemas de saúde (hipertensão e excesso de peso) aumenta, significativamente, os benefícios dos compradores (como vimos nas análises dos pontos: 5.3.3.1; 5.3.3.2; 5.3.3.3; 5.3.3.4 e 5.3.3.5).

5.3.4 Fumadores

Tabela 33 – Benefícios para os fumadores.

		Homens				Mulheres			
Idade	Período de Garantia	Imediatas (HI)	Com período de diferimento (HD)	Homens vs Standard		Imediatas (MI)	Com período de diferimento (MD)	Mulheres vs Standard	
				Imed. (HIS)	Difer. (HDS)			Imed. (MIS)	Difer. (MDS)
40 anos	0	4.462,74 €	19.889,68 €	6,34%	23,94%	4.324,06 €	17.804,58 €	6,89%	25,32%
	5 anos	4.459,17 €	-	6,31%	-	4.322,00 €	-	6,87%	-
50 anos	0	5.335,50 €	14.516,40 €	9,47%	23,07%	5.099,59 €	13.055,02 €	10,47%	24,74%
	5 anos	5.321,23 €	-	9,33%	-	5.090,07 €	-	10,36%	-
55 anos	0	6.007,48 €	12.259,06 €	11,57%	22,04%	5.685,58 €	11.070,24 €	12,91%	23,88%
	5 anos	5.975,27 €	-	11,27%	-	5.663,87 €	-	12,66%	-
60 anos	0	6.922,91 €	10.172,06 €	14,02%	20,11%	6.475,38 €	9.255,97 €	15,79%	22,18%
	5 anos	6.847,47 €	-	13,37%	-	6.424,83 €	-	15,25%	-
65 anos	0	8.177,46 €	-	16,63%	-	7.550,94 €	-	18,99%	-
	5 anos	7.997,73 €	-	15,27%	-	7.431,59 €	-	17,85%	-
70 anos	0	9.899,45 €	-	19,08%	-	9.025,83 €	-	22,23%	-
	5 anos	9.470,28 €	-	16,37%	-	8.742,25 €	-	19,88%	-
75 anos	0	12.262,55€	-	20,80%	-	11.052,65€	-	24,97%	-
	5 anos	11.250,77€	-	15,83%	-	10.383,39 €	-	20,43%	-

Tabela 34 – Rácios para os fumadores.

Mulheres vs Homens					
Idade	Período de Garantia	=(MI/HI)-1	=MIS-HIS	=MDS-HDS	=(MD/HD)-1
40 anos	0	-3,11%	0,55%	1,39%	-10,48%
	5 anos	-3,08%	0,56%	-	-
50 anos	0	-4,42%	1,00%	1,67%	-10,07%
	5 anos	-4,34%	1,04%	-	-
55 anos	0	-5,36%	1,33%	1,84%	-9,70%
	5 anos	-5,21%	1,39%	-	-
60 anos	0	-6,46%	1,77%	2,07%	-9,01%
	5 anos	-6,17%	1,88%	-	-
65 anos	0	-7,66%	2,36%	-	-
	5 anos	-7,08%	2,57%	-	-
70 anos	0	-8,82%	3,15%	-	-
	5 anos	-7,69%	3,51%	-	-
75 anos	0	-9,87%	4,17%	-	-
	5 anos	-7,71%	4,60%	-	-

A partir da análise das Tabelas 33 e 34, é nos possível observar um aumento progressivo no valor dos benefícios tanto nos homens como nas mulheres, relativamente às anuidades *standard* (Tabela 1). Apesar de serem os homens a receber um maior valor do benefício (HI>MI), são as mulheres que têm um

aumento mais elevado no valor do benefício, quando comparado às anuidades *standard* (MIS-HIS). O que sugere que, são as mulheres que sofrem um maior agravamento da mortalidade quando são fumadoras. No que concerne às anuidades com período de diferimento, verifica-se que, são os homens que recebem maiores valores de benefício, mas comparativamente aos valores dos benefícios das anuidades *standard*, são as mulheres que sofrem um maior aumento desse valor (MDS-HDS).

A diferença entre os valores de MIS (rácio comparativo do valor do benefício das anuidades imediatas para as mulheres fumadoras, com o valor do benefício das anuidades imediatas para as mulheres sem problemas de saúde associados (*standard*)) e HIS (rácio comparativo do valor do benefício das anuidades imediatas para os homens fumadores, com o valor do benefício das anuidades imediatas para os homens sem problemas de saúde associados (*standard*)) vai aumentando à medida que a idade de compra da anuidade aumenta. Ou seja, à medida que a idade aumenta o valor do acréscimo do benefício para as mulheres também aumenta.

CAPÍTULO VI:

Conclusões

O mercado de anuidades *impaired* e *enhanced* surgiu no Reino Unido, para suprir as necessidades dos mercados de anuidades para pessoas com problemas de saúde que, até então, estavam em desvantagem relativamente às pessoas com bom estado de saúde. Como vimos na dissertação, o grande crescimento deste mercado levou as seguradoras a conceber vários tipos de anuidades, refletindo assim a diversidade da vida das pessoas, as suas expectativas e atitudes.

Na parte prática desta dissertação, obtiveram-se para cada doença/característica a respetiva tabela de mortalidade que, posteriormente foi utilizada nos cálculos referentes às anuidades *impaired* e *enhanced*. Através da aplicação de fórmulas atuariais, conseguimos medir os acréscimos nos benefícios das anuidades *impaired* e *enhanced* em relação aos benefícios das anuidades *standard*, e desta forma avaliar as vantagens das primeiras em relação às segundas, para os indivíduos com determinadas doenças/características.

Inicialmente, através da análise dos valores esperados dos benefícios anuais das anuidades *standard* dos homens e mulheres (ambos sem agravamentos da mortalidade), verificou-se que são os homens que obtêm maiores benefícios. Como se sabe a mortalidade dos homens é superior à das mulheres, por isso, as seguradoras oferecem, geralmente, maiores benefícios aos indivíduos do sexo masculino. Neste caso, o sexo do indivíduo funciona como agravante da mortalidade.

No que concerne à análise das anuidades *impaired*, na generalidade, todas as doenças sofrem aumentos nos valores dos benefícios das anuidades vitalícias imediatas (com e sem período de garantia), relativamente aos valores atribuídos às anuidades *standard* (com e sem período de garantia). A exceção é o caso das

doenças do sistema nervoso, na classe “leves ou moderadas”. Neste caso, para os homens, verifica-se um ligeiro decréscimo (em cerca de 1%) nos valores dos benefícios. Contrariamente, as mulheres têm sempre acréscimos nos valores dos benefícios, comparativamente aos valores atribuídos no caso em que não possuem qualquer problema de saúde (anuidades *standard*).

Verifica-se ainda que, na grande maioria das doenças são os homens a obter valores de benefício maiores, quando comparados com os valores dos benefícios atribuídos às mulheres. As exceções são: doença isquémica cardíaca (com cirurgia); a esclerose múltipla e a doença de Crohn. Daqui retira-se que, a probabilidade de morte de uma mulher com uma destas três doenças, é muito superior à probabilidade de morte de um homem com a mesma doença.

No entanto, são as mulheres a receber os maiores acréscimos no valor do benefício, quando comparado com os valores de benefício das anuidades *standard*. Contudo existem exceções, como: a doença isquémica cardíaca (sem cirurgia) na classe “50 ou mais anos, onde a doença surgiu há mais de 4 anos”; a doença úlcera péptica; a epilepsia e a diabetes *mellitus* na classe “50 ou mais anos e com 10 ou mais anos de diagnóstico da doença”.

A doença que oferece maior valor de benefício, relativamente às anuidades *standard*, e que, por sua vez, tem um maior agravamento da mortalidade para os homens é a “enfisema sem bronquite” classe das doenças respiratórias. Para as mulheres, a doença que oferece maiores valores de benefício, ou seja, que mais aumenta a probabilidade de morte é a esclerose múltipla.

Um caso bastante diferente é o dos tumores. Ao contrário do que acontece em todas as restantes doenças, os maiores valores de benefício são atribuídos às pessoas que têm a doença e a anuidade mais cedo. Nas restantes doenças, os valores de benefício vão aumentando à medida que a idade de compra da anuidade também aumenta.

Relativamente aos valores dos benefícios atribuídos às anuidades com período de garantia, para todas as doenças, houve um pequeno decréscimo no valor do benefício atribuído. Isto deve-se ao facto de as seguradoras terem

obrigatoriamente de, durante esse período (no nosso caso, 5 anos), pagar o benefício quer a pessoa esteja viva ou não.

Por fim, a análise das anuidades *impaired* permitiu verificar que, como era esperado, e à exceção dos tumores, é nas idades mais baixas (idade de compra da anuidade) que os valores de benefício são menores. Nas idades mais altas de compra da anuidade, o valor do benefício aumenta significativamente, quer para anuidades imediatas sem período de garantia, quer para anuidades imediatas com período de garantia.

No que concerne às anuidades *enhanced*, à semelhança do que aconteceu nas anuidades *impaired*, todas estas doenças/características, têm um aumento no valor do benefício das anuidades imediatas (com e sem período de garantia), relativamente aos valores atribuídos às anuidades *standard* (com e sem período de garantia).

Para as anuidades *enhanced*, consideramos idades mais baixas (desde os 40 anos) para a compra da anuidade calculamos, por isso, além de anuidades imediatas (com e sem período de garantia) as anuidades com período de diferimento (para receber a partir dos 65 anos). No caso das anuidades com período de diferimento, para pessoas com alguma doenças/características, o aumento no valor do benefício vai decrescendo à medida que a idade de compra da anuidade aumenta (comparando com os valores das anuidades *standard*).

Em todas estas doenças/características (em que existem dados para homens e mulheres), são os homens a obter valores de benefício maiores, quando comparados com os valores dos benefícios atribuídos às mulheres. No entanto, na maioria dos casos, são as mulheres a receber os maiores acréscimos no valor do benefício, quando comparado com os valores de benefício das anuidades *standard*.

Os homens que tenham hipertensão e excesso de peso, são os que receberão maiores valores de benefício, relativamente aos atribuídos aos homens, sem problemas de saúde e com a mesma idade.

Para as mulheres entre os 40 e os 59 anos, o *impairment* que oferece maiores benefícios, relativamente às anuidades *standard*, é a o conjunto da

hipertensão e excesso de peso. No entanto, a partir dos 60 anos, passa a ser o facto de serem fumadoras. O aumento no valor do benefício justifica-se, como já foi referido, pelo aumento da probabilidade de morte de uma pessoa por ter determinado *impairment*.

Como vimos, as anuidades ou rendas sobre a vida humana são uma das formas de poupança/financiamento complementar para a reforma. Este tipo de anuidade garante às pessoas com problemas de saúde, maiores valores de benefício, do que aqueles que seriam atribuídos caso não existisse qualquer problema de saúde ou a pessoa adquira-se uma anuidade *standard*. Provou-se, através da análise efetuada, que qualquer um destes tipos de anuidade oferece vantagens nos valores de benefício aos seus detentores. São as anuidades *impaired* e *enhanced* as que oferecem maiores valores de benefício, para um mesmo prémio.

Estes dois tipos de anuidades são vantajosas, não só para os segurados, como também para as seguradoras. De facto, para os segurados, estes poderão comprar, pelo mesmo prémio, anuidades que lhes garantem benefícios mais elevados (ou, alternativamente, obter os mesmos benefícios por um prémio mais baixo). Por outro lado, para as seguradoras, estas anuidades também são vantajosas, pois prevê-se que o tempo de vida futuro dos segurados seja inferior, quando comparado com o de indivíduos saudáveis, o que permite que as seguradoras cobrem prémios mais baixos, atraindo, desta forma, mais clientes.

Como desvantagem para o segurado, apenas o facto de, se a morte da pessoa segura for precoce, o valor do prémio não ser recuperável, porém é uma característica comum quando se adquire outro qualquer tipo de produto de complemento de reforma.

Desta forma, todos os objetivos que nos havíamos proposto foram realizados.

Antes de finalizar, acrescentar que, em geral, atualmente, os mercados de anuidades *impaired* e *enhanced* são mercados com grande potencial e baixas taxas de penetração, havendo, portanto, perspetivas muito boas para estes mercados. Por isso, é surpreendente serem ainda tão poucas as seguradoras a venderem estes produtos.

De tudo o que foi referido nesta dissertação podemos concluir que seria importante que as anuidades *impaired* e *enhanced* começassem a ser comercializadas também em Portugal. Estas anuidades seriam, com certeza, uma parte da solução para o financiamento dos indivíduos após as suas reformas.

Referências Bibliográficas

Ainslie, R. (2000), Annuity and Insurance Products for Impaired Lives. *Paper Presented to the Staple Inn Actuarial Society on 9 May 2000*. The Staple Inn Actuarial Society.

Associação Portuguesa de Seguradores (2007), *Segurar a Segurança Social*. [Online], disponível em:
<http://www.apseguradores.pt/Site/Content.jsf?ContentId=428>.

Barnshaw, M. (2008), Innovative Ways of Financing Retirement. *Sigma*, 4. Swiss Re.

Bowers, N. L.; Gerber, H. U.; Hickman, J. C.; Jones, D. A.; Nesbitt, C. J. (1997), *Actuarial Mathematics*. The Society of Actuaries, Schaumburg, Illinois.

Brown, R. L.; Scahill, P. L. (2007), *Issues in the Issuance of Enhanced Annuities*, EUA.

Carrilho, M. J. e Patrício, L. (2004), Tábuas de Mortalidade em Portugal. *Revista de Estudos Demográficos*, 36, 41-70.

Carvalho, A. (2010), Sistemas de Poupança Complementar para a Reforma em Portugal, Relatório Final, Bolsas de Integração na Investigação 2009/2010, CEFAGE, Universidade de Évora.

Comité Européen de Assurances (2005), *Pensions for an Ageing Society, Choices and Solutions*. Relatório do Comité Européen de Assurances.

Continuous Mortality Investigation Committee (2009), Graduations of the 1999-2002 Life Office Mortality Experiences. *Continuous Mortality Investigation Reports*, 23. The Institute of Actuaries and the Faculty of Actuaries, United Kingdom.

Cordeiro, I. (2011), *Apontamentos de Apoio à Unidade Curricular Tópicos de Seguros e Cálculo Actuarial*.

Department for Work and Pensions (2002), *Modernising Annuities*. A Consultative Document. Department for Work and Pensions, Inland Revenue.

Dickson, D. C. M.; Hardy, M. R.; Waters, H. R. (2009) *Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks*. Cambridge University Press, Cambridge.

Gallop, A. (2008), Mortality Projections in the United Kingdom. *Paper Presented at the Living to 100 and Beyond Symposium*. Society of Actuaries.

Garcia, J. A.; Simões, O. A. (2010), *Matemática Actuarial – Vida e Pensões*. Almedina.

Gerber, H. U. (1990), *Life Insurance Mathematics*. Springer-Verlag e Swiss Association of Actuaries.

Gouveia, M.; Sarmento L.M (2002), *Financiamento das Pensões dos Funcionários Públicos em Portugal: Estimativa do Impacto de Longo Prazo nas Finanças Públicas*, Banco de Portugal/Boletim económico.

Hamdan, S.; Rinke, C.R. (1998), Hannover Re's Perspectives-Current Topics of International Life Insurance, *Enhanced Annuities in the United Kingdom*, Hannover Re.

Hannover Life Re (2010), *Enhanced Annuities in the UK*.

Life Office Mortality Committee (2009), The Mortality of Impaired Assured Lives: Report on 1995-2006 Experience and Consultation on the Future of the Investigation. *Continuous Mortality Investigation Working Papers*, 36. The Institute of Actuaries and the Faculty of Actuaries, United Kingdom.

INE (2012), Definição de tabela de mortalidade.

Instituto de Seguros de Portugal (2012), *Relatório da Evolução da Actividade Seguradora*.

Kenneth Black, Jr.; Harold D. Skipper, Jr. (2000), *Life & Health Insurance*, 13th Edition.

LIMRA Internacional and the Society of Actuaries (in collaboration with Ernst & Young) (2006), *Substandard Annuities*.

Milevski, M. A. (2006), *The Calculus of Retirement Income: Financial Models for Pension Annuities and Life Insurance*. Cambridge University Press, New York.

Olivieri, A.; Pitacco, E. (2011), *Introduction to Insurance Mathematics: Technical and Financial Features of Risk Transfers*. Springer, Berlin.

Pedras, R. (2000), A Gestão de Fundos de Pensões em Portugal. *Cadernos do Mercado de Valores Mobiliários*, 8. Comissão do Mercado de Valores Mobiliários.

Pitacco, E.; Denuit, M.; Haberman, S.; Olivieri, A. (2009), *Modelling Longevity Dynamics for Pensions and Annuity Business*, Oxford University Press, New York.

Pordata (2012), Vários dados.

Rickayzen, B. (2007), An Analysis of Disability-linked Annuities. *Actuarial Research Paper*, 180. Faculty of Actuarial Science and Insurance, Cass Business School, City University, London.

Ridsdale, B. (2012), Underwriting Enhanced and Substandard Annuities in the UK. *Paper Presented at A World of Mortality Issues and Insights Seminar*. Society of Actuaries.

Scotti, V. (2007), Annuities: a private solution to longevity risk. *Sigma*, 3. Swiss Re.

Simões, O. A. (1997), *Os Três Pilares da Segurança Social e o Ramo Vida do Sector Segurador*. Tese de Doutoramento em Organização e Gestão de Empresas, Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa.

Anexos

I. Tábuas de mortalidade base (*standard*)

As tábuas de mortalidade base foram construídas a partir de dados sobre a mortalidade para o período de 1999-2002, referentes a apólices de seguros de vida de longo prazo emitidas por seguradoras do Reino Unido e República da Irlanda. Estas tábuas são apresentadas na Tabela 35 e os valores apresentados em cada duração são os valores $q_{[x-t]+t}$.

Tabela 35 – Tábuas de mortalidade base AMC00 e AFC00.

AMC00				AFC00			
Idade x	Duração 0	Duração 1	Duração 2+	Idade x	Duração 0	Duração 1	Duração 2+
17	0,000282	0,000386	0,000458	17	0,000055	0,000111	0,000179
18	0,000283	0,000386	0,000459	18	0,000056	0,000114	0,000184
19	0,000285	0,000389	0,000462	19	0,000057	0,000117	0,000188
20	0,000286	0,000391	0,000464	20	0,000059	0,000120	0,000194
21	0,000288	0,000393	0,000467	21	0,000061	0,000123	0,000199
22	0,000290	0,000397	0,000471	22	0,000063	0,000128	0,000206
23	0,000293	0,000400	0,000475	23	0,000065	0,000132	0,000213
24	0,000296	0,000404	0,000480	24	0,000067	0,000137	0,000221
25	0,000299	0,000408	0,000485	25	0,000070	0,000143	0,000230
26	0,000303	0,000414	0,000492	26	0,000073	0,000150	0,000241
27	0,000308	0,000421	0,000500	27	0,000077	0,000156	0,000252
28	0,000313	0,000428	0,000508	28	0,000081	0,000164	0,000265
29	0,000321	0,000438	0,000519	29	0,000085	0,000174	0,000279
30	0,000332	0,000452	0,000531	30	0,000092	0,000185	0,000295
31	0,000348	0,000471	0,000545	31	0,000100	0,000199	0,000313
32	0,000367	0,000494	0,000561	32	0,000110	0,000215	0,000333
33	0,000389	0,000520	0,000579	33	0,000122	0,000234	0,000355
34	0,000414	0,000549	0,000601	34	0,000135	0,000255	0,000380
35	0,000441	0,000582	0,000626	35	0,000150	0,000278	0,000408
36	0,000470	0,000617	0,000654	36	0,000166	0,000305	0,000439
37	0,000502	0,000657	0,000687	37	0,000184	0,000333	0,000473
38	0,000539	0,000703	0,000726	38	0,000205	0,000367	0,000512
39	0,000580	0,000753	0,000769	39	0,000228	0,000404	0,000556
40	0,000626	0,000810	0,000820	40	0,000254	0,000445	0,000604
41	0,000677	0,000873	0,000878	41	0,000284	0,000492	0,000659
42	0,000734	0,000942	0,000944	42	0,000317	0,000544	0,000720
43	0,000800	0,001021	0,001021	43	0,000354	0,000603	0,000788
44	0,000873	0,001108	0,001108	44	0,000396	0,000669	0,000864
45	0,000956	0,001208	0,001208	45	0,000442	0,000742	0,000949
46	0,001049	0,001322	0,001322	46	0,000495	0,000825	0,001044
47	0,001153	0,001452	0,001452	47	0,000554	0,000917	0,001150
48	0,001271	0,001601	0,001601	48	0,000620	0,001021	0,001269
49	0,001404	0,001770	0,001770	49	0,000694	0,001136	0,001401
50	0,001552	0,001963	0,001963	50	0,000777	0,001267	0,001550
51	0,001720	0,002183	0,002183	51	0,000870	0,001412	0,001716
52	0,001906	0,002432	0,002432	52	0,000975	0,001575	0,001901
53	0,002115	0,002713	0,002715	53	0,001092	0,001758	0,002109
54	0,002349	0,003026	0,003036	54	0,001223	0,001962	0,002341
55	0,002609	0,003374	0,003400	55	0,001370	0,002191	0,002600
56	0,002900	0,003759	0,003812	56	0,001534	0,002446	0,002890
57	0,003223	0,004187	0,004277	57	0,001717	0,002731	0,003213
58	0,003582	0,004664	0,004802	58	0,001922	0,003052	0,003576
59	0,003982	0,005198	0,005395	59	0,002151	0,003408	0,003980

60	0,004428	0,005794	0,006064	60	0,002408	0,003808	0,004433
61	0,004922	0,006457	0,006816	61	0,002694	0,004253	0,004938
62	0,005471	0,007197	0,007662	62	0,003014	0,004752	0,005503
63	0,006082	0,008023	0,008613	63	0,003371	0,005308	0,006134
64	0,006762	0,008943	0,009679	64	0,003770	0,005930	0,006840
65	0,007520	0,009970	0,010875	65	0,004216	0,006625	0,007628
66	0,008366	0,011118	0,012214	66	0,004714	0,007401	0,008508
67	0,009313	0,012402	0,013712	67	0,005271	0,008268	0,009492
68	0,010373	0,013839	0,015385	68	0,005893	0,009237	0,010591
69	0,011565	0,015452	0,017252	69	0,006588	0,010320	0,011818
70	0,012908	0,017264	0,019333	70	0,007365	0,011529	0,013188
71	0,014426	0,019303	0,021649	71	0,008234	0,012883	0,014719
72	0,016147	0,021605	0,024224	72	0,009207	0,014395	0,016427
73	0,018106	0,024208	0,027084	73	0,010296	0,016086	0,018333
74	0,020342	0,027159	0,030255	74	0,011516	0,017977	0,020460
75	0,022905	0,030512	0,033767	75	0,012883	0,020094	0,022833
76	0,025850	0,034333	0,037652	76	0,014417	0,022464	0,025480
77	0,029246	0,038696	0,041942	77	0,016139	0,025117	0,028431
78	0,033172	0,043688	0,046672	78	0,018073	0,028090	0,031720
79	0,037594	0,049283	0,051882	79	0,020235	0,031410	0,035385
80	0,042409	0,055389	0,057610	80	0,022636	0,035099	0,039466
81	0,047427	0,061823	0,063897	81	0,025281	0,039179	0,044009
82	0,052694	0,068642	0,070787	82	0,028200	0,043694	0,049064
83	0,058305	0,075952	0,078325	83	0,031430	0,048699	0,054684
84	0,064432	0,083933	0,086556	84	0,035018	0,054260	0,060928
85	0,071111	0,092634	0,095529	85	0,039004	0,060435	0,067862
86	0,078378	0,102099	0,105290	86	0,043425	0,067286	0,075555
87	0,086267	0,112376	0,115888	87	0,048326	0,074879	0,084081
88	0,094814	0,123510	0,127370	88	0,053752	0,083286	0,093522
89	0,104053	0,135546	0,139782	89	0,059753	0,092584	0,103963
90	0,114018	0,148527	0,153168	90	0,066381	0,102854	0,115495
91		0,162493	0,167571	91		0,114182	0,128215
92			0,183029	92			0,142221
93			0,199573	93			0,157615
94			0,217232	94			0,174502
95			0,236024	95			0,192984
96			0,255963	96			0,213160
97			0,277048	97			0,235123
98			0,299269	98			0,258956
99			0,322606	99			0,284727
100			0,346759	100			0,312189
101			0,370214	101			0,339060
102			0,392528	102			0,364540
103			0,413752	103			0,388697
104			0,433932	104			0,411593
105			0,453110	105			0,433285
106			0,471326	106			0,453826
107			0,488618	107			0,473266
108			0,505018	108			0,491649
109			0,520556	109			0,509014
110			0,535256	110			0,525398
111			0,549141	111			0,540829
112			0,562225	112			0,555332
113			0,574517	113			0,568922
114			0,586017	114			0,581604
115			0,596712	115			0,593370
116			0,606569	116			0,604189
117			0,615519	117			0,613992
118			0,623412	118			0,622620
119			0,629820	119			0,629613
120			1,000000	120			1,000000

II. Agravamentos da mortalidade

Nesta secção serão apresentadas as Tabelas com os agravamentos de cada doença/características. Para cada doença é apresentado o nº de expostos ao risco (*E*); as mortes efetivas (*A*), o rácio de mortes atuais pelas mortes esperadas (*A/E*) e o excesso de mortes por cada 1000 expostos ao risco ($A - E\%$).

Tabela 36 – Agravamentos das doenças para as anuidades *impaired* (homens).

			Expostos ao Risco	Mortes Atuais	100 A/E	A-E%
Doença Cardíaca Isquémica (sem cirurgia)	Idades de entrada:	Início da doença:				
	Menos de 50 anos	Até 4 anos	3285	32	271	6,2
		4 anos ou mais	2616	37	366	10,3
	50 ou mais anos	Até 2 anos	3123	83	131	6,3
		Entre 2 e 4 anos	2510	62	146	7,8
		Início da doença entre à 4 até à 2 anos ¹	5633	145	137	-
		Entre 4 e 6 anos	2192	77	204	17,9
		6 anos ou mais	4885	211	201	21,7
Início da doença à mais de 4 anos ²		7077	288	202	-	
Doença Cardíaca Isquémica (com cirurgia)			5449	96	176	7,6
Doenças Cerebrovasculares			2264	40	170	7,3
Doença do Sistema Nervoso:						
Suaves ou moderadas			15112	66	101	0,1
Severas (incluindo esquizofrenia e tentativa de suicídio)			7122	48	165	2,7
Esclerose múltipla			2475	32	406	9,7
Úlcera Péptica						
Sem cirurgia			6520	56	138	2,4
Com cirurgia			1793	34	210	9,9
Colite ulcerosa			6532	22	121	0,6
Doença de Crohn			4373	20	205	2,3
Epilepsia			5835	42	201	3,6
Diabetes Mellitus	Idades de Entrada:	Anos desde diagnóstico:				
	Menos de 50 anos	Todos	29600	139	288	3,1
		50 ou mais anos	Menos de 10 anos	5549	129	167
		10 ou mais anos	2652	91	278	22
Doenças respiratórias						
Asma brônquica			38653	172	137	1,2
Bronquite crónica sem enfisema			1234	32	276	16,6
Bronquite crónica com enfisema			315	17	250	32,4
Enfisema sem bronquite			229	11	560	39,5
Todas as doenças Respiratórias ³			40431	232	159	-
Distúrbios urinários			2996	28	153	3,3
Tumores						
Mama, maligno			581	4	108	0,5

¹ Nova classe: "Início da doença entre à 4 até à 2 anos", criada a partir das classes: "até 2 anos" e "entre 2 e 4 anos";

² Nova classe: "Início da doença à mais de 4 anos", criada a partir das classes: "entre 4 a 6 anos" e "6 ou mais anos";

³ Nova classe: "Todas as doenças respiratórias", criada a partir do agrupamento das classes: "asma brônquica", "bronquite crónica sem enfisema"; "bronquite crónica com enfisema" e "enfisema sem bronquite".

A Tabela 36 diz respeito aos agravamentos para cada doença/incapacidade dos homens. A Tabela 37 diz respeito aos agravamentos para o cálculo das anuidades *enhanced*, também dos homens.

Tabela 37 – Agravamentos das doenças para as anuidades *enhanced* (homens).

				Expostos ao Risco	Mortes Atuais	100 A/E	A-E%	
Hipertensão	Idades de Entrada:		SAP	DAP				
	Menos de 40 anos		Todos	Todos	5737	17	141	0,9
	40-59 anos	155 ou mais		Menos de 95	3737	43	196	5
		155 ou mais		95-105	4637	34	126	1,5
		Menos de 155		95 ou mais	2411	17	122	1,3
		155 ou mais		Menos de 105	1674	26	228	8,7
		Todos		Todos	12459	120	161	3,7
	60 ou mais anos	160 ou mais		Menos 100	1487	78	121	9,2
		160 ou mais		100-110	971	53	130	12,7
		Menos de 160		100 ou mais	971	53	130	12,7
		160 ou mais		Menos 110	102	11	273	68,4
		Todos		Todos	2560	142	130	12,8
Excesso de Peso	Idades de Entrada:		% de excesso de peso					
	Menos de 30 anos	20-30		13832	12	130	0,2	
		Mais de 30		5663	4	94	0,0	
	30-49 anos	20-30		19198	69	187	1,7	
		Mais de 30		11935	51	200	2,1	
		Todos os valores ⁴		31133	120	192	-	
	50 ou mais anos	20-30		6537	125	139	5,3	
		Mais de 30		2730	60	181	9,9	
		Todos os valores ⁵		9267	185	150	-	
	Hipertensão e Excesso de Peso ⁶	Hipertensão		Excesso de peso				
Idade de entrada		Valores SAP e DAP	Idade de entrada	% de excesso de peso				
40 – 59 anos;		Todos	30 – 49 anos	Todos os valores	43592	240	253	-
			50 ou mais anos	Todos os valores	21726	305	211	-
60 ou mais anos;		Todos	50 ou mais anos	Todos os valores (% de excesso de peso)	11827	327	180	-

⁴ Nova classe: “30-49 anos, todos os valores de % de excesso de peso”, criada a partir das classes: “30-49 anos e % de excesso de peso entre 20-30” e “30-49 anos e % de excesso de peso maior que 30”;

⁵ Nova classe: “50 ou mais anos, todos os valores de % de excesso de peso”, criada a partir das classes: “50 ou mais anos e % de excesso de peso entre 20-30” e “50 ou mais anos e % de excesso de peso maior que 30”;

⁶ Nova categoria: “Hipertensão e Excesso de Peso”, criada a partir das categorias “Hipertensão” e “Excesso de Peso”.

Na Tabela 38 são apresentados os valores dos agravamentos para as doenças/incapacidades das mulheres. Nesta Tabela são apresentados, à semelhança dos homens, para cada doença o nº de expostos ao risco, o nº de mortes efetivas (*A*), o rácio de mortes atuais pelas mortes esperadas (*A/E*) e o excesso de mortes por cada 1000 expostos ao risco (*A – E*‰).

Tabela 38 – Agravamentos das doenças para as anuidades *impaired* (mulheres).

			Expostos ao Risco	Mortes Atuais	100 A/E	A-E‰
Doença Cardíaca Isquémica (sem cirurgia)	Idades de entrada:	Início da doença:				
	Menos de 50 anos	Todas as durações	823	4	201	2,4
	50 ou mais anos	Até 4 anos	1653	52	170	12,9
		4 ou mais anos	1717	68	175	17,0
Doença Cardíaca Isquémica (com cirurgia)			588	18	333	21,4
Doenças Cerebrovasculares			1187	24	199	10,1
Doença do Sistema Nervoso:						
Suaves ou moderadas			21552	70	120	0,6
Severas (incluindo esquizofrenia e tentativa de suicídio)			8654	45	187	2,4
Esclerose múltipla			3296	42	594	10,6
Úlcera Péptica						
Com e sem cirurgia			2024	14	107	0,5
Colite ulcerosa			3668	10	168	1,1
Doença de Crohn			3704	14	301	2,5
Epilepsia			5200	15	164	1,1
Diabetes Mellitus	Idades de Entrada:	Anos desde diagnóstico:				
	Menos de 50 anos	Todos	12209	50	410	3,1
	50 ou mais anos	Menos de 10 anos	1987	51	187	12
		10 ou mais anos	1296	35	238	15,6
Doenças respiratórias			39566	173	202	2,2
Distúrbios urinários			1498	8	230	3,0
Tumores						
Todos malignos excluindo cervical			3455	75	300	14,5
Mama, não maligno, e fibroides uterinos			1071	6	236	3,2

No que respeita à Tabela 39, são apresentados os mesmos valores, para as mulheres (para o cálculo das anuidades *enhanced*).

Tabela 39 – Agravamentos das doenças para as anuidades *enhanced* (mulheres).

				Expostos ao Risco	Mortes Atuais	100 A/E	A-E‰	
Hipertensão	Idades de Entrada:		SAP	DAP				
	Menos de 40 anos		Todos	Todos	2035	6	194	1,4
	40-59 anos		Todos	Todos	5538	52	182	4,2
	60 e mais		Todos	Todos	2878	165	124	11,0
	Todas		Todos	Todos	10451	223	135	5,6
Excesso de Peso	Idades de Entrada		% de Excesso de Peso					
	Todas		20-40		97653	292	123	0,6
	Todas		Over 40		27002	87	149	1,1
	Todas		Todas		124655	379	128	0,7
Hipertensão e Excesso de Peso ⁷	Hipertensão		Excesso de Peso					
	Idades de Entrada	Valores SAP e DAP	Idades de Entrada	% de Excesso de peso				
	40-59	Todos	Todas	Todos	130193	431	210	-
	60 ou mais anos	Todos	Todas	Todos	127533	544	152	-

⁷ Nova categoria: “Hipertensão e Excesso de Peso”, criada a partir das categorias “Hipertensão” e “Excesso de Peso”.

III. Cálculo das novas classes ou categorias de doenças/incapacidades

- 1) Doença isquêmica cardíaca (sem cirurgia) para os homens, agregação das classes “50 e mais anos de idade; até 2 anos” e “50 e mais anos de idade; de 2 a 4 anos”. Os cálculos a efetuar para obter o rácio A/E da classe agregada são os seguintes:

$$A_1 = 83; \quad A_2 = 62; \quad \frac{A_1}{E_1} = 1,31; \quad \frac{A_2}{E_2} = 1,46$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{83}{E_1} = 1,31 \Leftrightarrow E_1 = 63,3588 \\ \frac{62}{E_2} = 1,46 \Leftrightarrow E_2 = 42,4657 \end{array} \right\} E_1 + E_2 = 105,8245$$

$$\frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = \frac{83+62}{105,8245} \Leftrightarrow \frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = 1,3702$$

- 2) Doença isquêmica cardíaca (sem cirurgia) para os homens, agregação das classes “50 e mais anos de idade; de 4 a 6 anos” e “50 e mais anos de idade; de 6 a mais anos”. Os cálculos a efetuar para obter o rácio A/E da classe agregada são os seguintes:

$$A_1 = 77; \quad A_2 = 211; \quad \frac{A_1}{E_1} = 2,04; \quad \frac{A_2}{E_2} = 2,01$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{77}{E_1} = 2,04 \Leftrightarrow E_1 = 37,7451 \\ \frac{211}{E_2} = 2,01 \Leftrightarrow E_2 = 104,9851 \end{array} \right\} E_1 + E_2 = 142,7302$$

$$\frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = \frac{77+211}{142,7302} \Leftrightarrow \frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = 2,0178$$

3) **Doenças respiratórias para os homens**, agregação das classes “asma brônquica”, “bronquite crônica sem enfisema”; “bronquite crônica com enfisema” e “enfisema sem bronquite”. Os cálculos a efetuar para obter o rácio A/E da classe agregada são os seguintes:

$$A_1 = 172 ; A_2 = 32 ; A_3 = 17 ; A_4 = 11 ;$$

$$\frac{A_1}{E_1} = 1,37 ; \frac{A_2}{E_2} = 2,76 ; \frac{A_3}{E_3} = 2,50 ; \frac{A_4}{E_4} = 5,60$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{172}{E_1} = 1,37 \Leftrightarrow E_1 = 125,5474 \\ \frac{32}{E_2} = 2,76 \Leftrightarrow E_2 = 11,5942 \\ \frac{17}{E_3} = 2,50 \Leftrightarrow E_3 = 6,8000 \\ \frac{11}{E_4} = 5,60 \Leftrightarrow E_4 = 1,9643 \end{array} \right\} E_1 + E_2 + E_3 + E_4 = 145,9059$$

$$\frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = \frac{172+32+17+11}{145,9059} \Leftrightarrow \frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = 1,5901$$

4) **Excesso de peso para os homens**, agregação das classes “entre 30 e os 49 anos; entre os 20% e 30%” e “entre os 30 e os 49 anos; acima de 30%”. Os cálculos a efetuar para obter o rácio A/E da classe agregada são os seguintes:

$$A_1 = 69 ; A_2 = 51 ; \frac{A_1}{E_1} = 1,87 ; \frac{A_2}{E_2} = 2,00$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{69}{E_1} = 1,87 \Leftrightarrow E_1 = 36,8984 \\ \frac{51}{E_2} = 2,00 \Leftrightarrow E_2 = 25,5000 \end{array} \right\} E_1 + E_2 = 62,3984$$

$$\frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = \frac{69+51}{62,3984} \Leftrightarrow \frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = 1,9231$$

5) **Excesso de peso para os homens**, agregação das classes “50 ou mais anos; entre os 20% e 30%” e “50 ou mais anos; acima de 30%”. Os cálculos a efetuar para obter o rácio A/E da classe agregada são os seguintes:

$$A_1 = 125; \quad A_2 = 60; \quad \frac{A_1}{E_1} = 1,39; \quad \frac{A_2}{E_2} = 1,81$$

$$\begin{array}{l} \frac{125}{E_1} = 1,39 \Leftrightarrow E_1 = 89,9281 \\ \frac{60}{E_2} = 1,81 \Leftrightarrow E_2 = 33,1492 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \frac{125}{E_1} = 1,39 \Leftrightarrow E_1 = 89,9281 \\ \frac{60}{E_2} = 1,81 \Leftrightarrow E_2 = 33,1492 \end{array}} \right\} E_1 + E_2 = 123,0773$$

$$\frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = \frac{125+60}{123,0773} \Leftrightarrow \frac{A}{E}(\text{classe agregada}) = 1,5031$$

6) **“Hipertensão e Excesso de peso” para os homens**: “Entre os 40 e os 49 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”. Esta nova classe é obtida pela combinação das seguintes classes das categorias “Hipertensão” e “Excesso de peso”: “Entre os 40 e os 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP” e “Entre os 30 e os 49 anos de idade; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”, respetivamente. Os cálculos a efetuar são os seguintes:

- A/E da classe “Entre os 40 e os 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP”: 1,61

- A/E da classe “Entre os 30 e os 49 anos de idade; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”: 1,92

- A/E da nova classe “Entre os 40 e os 49 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”: $1 + 0,61 + 0,92 = 2,53$

7) “Hipertensão e Excesso de peso” para os homens: “Entre os 50 e os 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”. Esta nova classe é obtida pela combinação das seguintes classes das categorias “Hipertensão” e “Excesso de peso”: “Entre os 40 e os 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP” e “50 ou mais anos; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”, respetivamente. Os cálculos a efetuar são os seguintes:

- *A/E* da classe “Entre os 40 e os 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP”: 1,61

- *A/E* da classe “50 ou mais anos; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”: 1,50

- *A/E* da nova classe “Entre os 40 e os 49 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”: $1 + 0,61 + 0,50 = 2,11$

8) “Hipertensão e Excesso de peso” para os homens: “60 ou mais anos; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”. Esta nova classe é obtida pela combinação das seguintes classes das categorias “Hipertensão” e “Excesso de peso”: “60 ou mais anos; todos os valores de SAP e DAP” e “50 ou mais anos; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”, respetivamente. Os cálculos a efetuar são os seguintes:

- *A/E* da classe “60 ou mais anos; todos os valores de SAP e DAP”: 1,30

- *A/E* da classe “60 ou mais anos; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”: 1,50

- *A/E* da nova classe “Entre os 40 e os 49 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”: $1 + 0,30 + 0,50 = 1,80$

9) **“Hipertensão e Excesso de peso” para as mulheres:** “Entre 40 e 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”. Esta nova classe é obtida pela combinação das seguintes classes das categorias “Hipertensão” e “Excesso de peso”: “Entre 40 e 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP” e “Todas as idades; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”, respetivamente. Os cálculos a efetuar são os seguintes:

- *A/E* da classe “Entre 40 e 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP”:

1,82

- *A/E* da classe “Todas as idades; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”: 1,28

- *A/E* da nova classe “Entre 40 e 59 anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”: $1 + 0,82 + 0,28 =$

2,10

10) **“Hipertensão e Excesso de peso” para as mulheres:** “60 ou mais anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”. Esta nova classe é obtida pela combinação das seguintes classes das categorias “Hipertensão” e “Excesso de peso”: “60 ou mais anos de idade; todos os valores de SAP e DAP” e “Todas as idades; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”, respetivamente. Os cálculos a efetuar são os seguintes:

- *A/E* da classe “60 ou mais anos de idade; todos os valores de SAP e DAP”: 1,24

- *A/E* da classe “Todas as idades; todas as percentagens de excesso de peso, acima dos 20%”: 1,28

- *A/E* da nova classe “60 ou mais anos de idade; todos os valores de SAP e DAP; qualquer percentagem de excesso de peso acima dos 20%”: $1 + 0,24 + 0,28 =$

1,52

IV. Tábuas de mortalidade para os fumadores

As tábuas de mortalidade para os fumadores já se encontravam prontas para utilizar e são construídas a partir de uma sub-amostra dos dados que se baseiam nas tábuas AMCOO e AFCOO. AMS00 e AFS00 são as tábuas de mortalidade para homens fumadores e mulheres fumadoras, respetivamente.

Tabela 40 – Tábuas de mortalidade base AMS00 e AFS00.

AMS00				AFS00			
Idade x	Duração 0	Duração 1	Duração 2+	Idade x	Duração 0	Duração 1	Duração 2+
17	0,000491	0,000670	0,000679	17	0,000100	0,000204	0,000250
18	0,000492	0,000672	0,000681	18	0,000101	0,000207	0,000253
19	0,000494	0,000675	0,000684	19	0,000103	0,000209	0,000256
20	0,000496	0,000678	0,000687	20	0,000104	0,000212	0,000260
21	0,000499	0,000681	0,000690	21	0,000106	0,000216	0,000265
22	0,000502	0,000686	0,000695	22	0,000108	0,000220	0,000270
23	0,000506	0,000691	0,000700	23	0,000111	0,000225	0,000276
24	0,000510	0,000679	0,000706	24	0,000114	0,000232	0,000284
25	0,000515	0,000704	0,000713	25	0,000117	0,000239	0,000293
26	0,000522	0,000712	0,000722	26	0,000121	0,000247	0,000303
27	0,000529	0,000722	0,000732	27	0,000126	0,000257	0,000315
28	0,000538	0,000734	0,000744	28	0,000132	0,000269	0,000329
29	0,000550	0,000750	0,000759	29	0,000139	0,000282	0,000345
30	0,000569	0,000769	0,000776	30	0,000149	0,000300	0,000364
31	0,000595	0,000792	0,000796	31	0,000162	0,000322	0,000385
32	0,000629	0,000819	0,000820	32	0,000178	0,000349	0,000411
33	0,000668	0,000848	0,000848	33	0,000198	0,000381	0,000440
34	0,000711	0,000881	0,000881	34	0,000221	0,000418	0,000474
35	0,000759	0,000920	0,000920	35	0,000247	0,000461	0,000513
36	0,000813	0,000966	0,000966	36	0,000278	0,000509	0,000558
37	0,000873	0,001019	0,001019	37	0,000312	0,000566	0,000610
38	0,000941	0,001081	0,001081	38	0,000352	0,000630	0,000669
39	0,001019	0,001154	0,001154	39	0,000399	0,000705	0,000738
40	0,001107	0,001238	0,001238	40	0,000452	0,000791	0,000816
41	0,001207	0,001336	0,001336	41	0,000513	0,000889	0,000906
42	0,001321	0,001449	0,001449	42	0,000584	0,001000	0,001009
43	0,001452	0,001581	0,001581	43	0,000666	0,001124	0,001127
44	0,001599	0,001732	0,001732	44	0,000760	0,001260	0,001261
45	0,001768	0,001907	0,001907	45	0,000868	0,001415	0,001415
46	0,001961	0,002109	0,002109	46	0,000991	0,001589	0,001589
47	0,002178	0,002340	0,002340	47	0,001133	0,001788	0,001788
48	0,002425	0,002605	0,002605	48	0,001294	0,002013	0,002013
49	0,002704	0,002909	0,002909	49	0,001478	0,002269	0,002269
50	0,003018	0,003256	0,003256	50	0,001688	0,002558	0,002558
51	0,003372	0,003652	0,003652	51	0,001926	0,002886	0,002886
52	0,003769	0,004103	0,004103	52	0,002197	0,003257	0,003257
53	0,004214	0,004615	0,004615	53	0,002503	0,003674	0,003674
54	0,004711	0,005196	0,005196	54	0,002850	0,004146	0,004146
55	0,005266	0,005855	0,005855	55	0,003241	0,004676	0,004676
56	0,005884	0,006599	0,006599	56	0,003681	0,005272	0,005272
57	0,006569	0,007438	0,007438	57	0,004176	0,005941	0,005941
58	0,007330	0,008383	0,008383	58	0,004732	0,006691	0,006691
59	0,008172	0,009446	0,009446	59	0,005355	0,007530	0,007530
60	0,009102	0,010637	0,010637	60	0,006052	0,008469	0,008469
61	0,010131	0,011971	0,011971	61	0,006831	0,009517	0,009517
62	0,011265	0,013462	0,013462	62	0,007700	0,010686	0,010686
63	0,012517	0,015124	0,015124	63	0,008667	0,011987	0,011987
64	0,013898	0,016974	0,016974	64	0,009742	0,013433	0,013433
65	0,015422	0,019029	0,019029	65	0,010936	0,015039	0,015039
66	0,017105	0,021307	0,021307	66	0,012261	0,016819	0,016819
67	0,018965	0,023826	0,023826	67	0,013726	0,018789	0,018789
68	0,021025	0,026607	0,026607	68	0,015348	0,020967	0,020967

69	0,023310	0,029670	0,029670	69	0,017139	0,023370	0,023370
70	0,025851	0,033036	0,033036	70	0,019117	0,026019	0,026019
71	0,028683	0,036728	0,036728	71	0,021296	0,028932	0,028932
72	0,031849	0,040768	0,040768	72	0,023696	0,032133	0,032133
73	0,035397	0,045179	0,045179	73	0,026337	0,035643	0,035643
74	0,039387	0,049983	0,049983	74	0,029241	0,039486	0,039486
75	0,043887	0,055205	0,055205	75	0,032431	0,043686	0,043686
76	0,048975	0,060865	0,060865	76	0,035935	0,048270	0,048270
77	0,054745	0,066988	0,066988	77	0,039779	0,053262	0,053262
78	0,061303	0,073593	0,073593	78	0,043997	0,058691	0,058691
79	0,068536	0,080703	0,080703	79	0,048591	0,064583	0,064583
80	0,076211	0,088334	0,088334	80	0,053552	0,070965	0,070965
81	0,083952	0,096506	0,096506	81	0,058851	0,077867	0,077867
82	0,091808	0,105232	0,105232	82	0,064515	0,085314	0,085314
83	0,099917	0,114527	0,114527	83	0,070579	0,093334	0,093334
84	0,108530	0,124399	0,124399	84	0,077098	0,101954	0,101954
85	0,117653	0,134856	0,134856	85	0,084089	0,111199	0,111199
86	0,127290	0,145902	0,145902	86	0,091571	0,121093	0,121093
87	0,137440	0,157536	0,157536	87	0,099560	0,131658	0,131658
88	0,148099	0,169754	0,169754	88	0,108072	0,142914	0,142914
89	0,159261	0,182548	0,182548	89	0,117118	0,154877	0,154877
90	0,170914	0,195905	0,195905	90	0,126711	0,167563	0,167563
91		0,209808	0,209808	91		0,180981	0,180981
92			0,224234	92			0,195138
93			0,239158	93			0,210036
94			0,254548	94			0,225672
95			0,270369	95			0,242039
96			0,286580	96			0,259122
97			0,303139	97			0,276902
98			0,319997	98			0,295354
99			0,337105	99			0,314444
100			0,357329	100			0,336839
101			0,379761	101			0,361264
102			0,401123	102			0,384479
103			0,421463	103			0,406538
104			0,440820	104			0,427492
105			0,459236	105			0,447389
106			0,476745	106			0,466271
107			0,493381	107			0,484178
108			0,509174	108			0,501148
109			0,524150	109			0,517211
110			0,538332	110			0,532397
111			0,551739	111			0,546727
112			0,564383	112			0,560221
113			0,576272	113			0,572889
114			0,587403	114			0,584732
115			0,597764	115			0,595738
116			0,607319	116			0,605875
117			0,616001	117			0,615073
118			0,623663	118			0,623181
119			0,629886	119			0,629760
120			1,000000	120			1,000000